

Path.

439

۲

Path.

43gr

Friedberg



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Die
angeborenen
Herzkrankheiten
des Menschen

und
**der Blutumlauf des menschlichen Fötus und
der Amphibien.**

Nach
einer von der Königl. Universität zu Breslau den
3. August 1840 gekrönten Preisschrift und fortgesetz-
ten Untersuchungen bearbeitet

von
Herrmann Friedberg,

Dr. med. et chir., pract. Arzt etc.

Berlin.
Verlag von Rucker und Püchler.

1842.

52. D.



Die
angeführten
Herkunftshellen
des Menschen

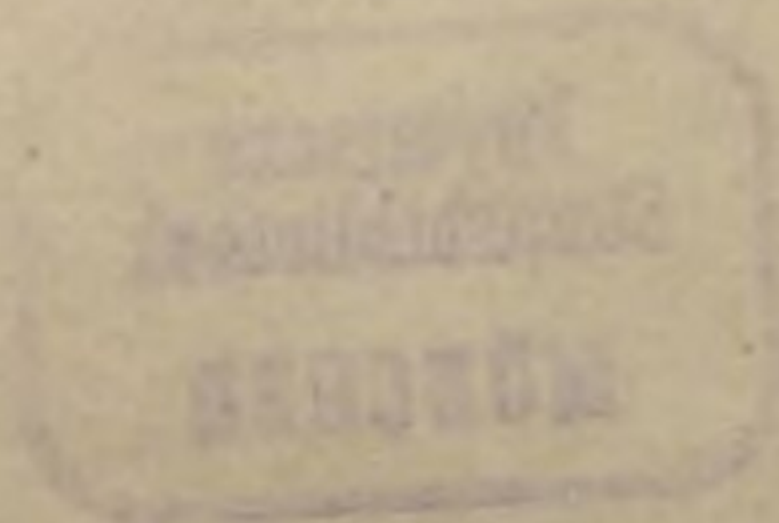
und
der Blutunterschied des menschlichen Fötus und
der Amphibien.

Mannigfaltig und sinnreich trennt sich das Hohe vom Niedern,
Zwischen den Stufen jedoch kennen die Grenzen wir nicht.

ausgegeben von der Königl. Universität zu Breslau den
3. August 1840 gekrönten Preisschrift und fortgesetzt
von Untersuchungen bearbeitet

von
Herrmann Friedberg,
Dr. med. et chir. pract. Arzt etc.

Berlin.
Verlag von Reimer und Pöhlke.
1842.



H e r r n

Dr. A. W. Otto,

Königl. Preufs. Geheimen Medizinalrathe, ordentl. öffentl. Professor an der Universität zu Breslau, Director des anatomischen Museums, Mitglieder der delegirten Prüfungscommission für pract. Aerzte, Wundärzte, Geburtshelfer und Physicatsärzte, etc. etc.; Ritter des rothen Adlerordens dritter Klasse; Mitglieder vieler gelehrten Gesellschaften etc. etc.

und

H e r r n

Dr. A. W. E. T. Henschel,

ordentl. öffentl. Professor an der Universität zu Breslau, Mitglieder der delegirten Prüfungscommission für pract. Aerzte und Pharmazeuten, etc.; Mitglieder vieler gelehrten Gesellschaften etc. etc.

H 4 9 2 n

Dr. W. A. Otto

seinen hochverehrten Lehrern

in dankbarer Ergebenheit

И 7 7 9 Н

Dr. A. W. E. T. Henschel,

der Verfasser.

Vorwort.

Der Eifer, mit welchem die Pathologie des Herzens und die *historia foetus* in der letzten Zeit mehr als je cultivirt wurde, rechtfertigt das Bestreben eines Jeden, der seine Kräfte in diesem Gebiete zu erproben, und die Resultate seiner Forschungen den bereits so zahlreich von den größten Autoritäten in der Wissenschaft erhaltenen anzuschließen wagt. Nicht die Aufzählung der einzelnen Thatsachen allein ist es, was

uns in dieser Beziehung interessirt: vielmehr ist es die Auffassung ihrer Beziehungen und ihres Verhaltens zu einander, die physiologische Beleuchtung derselben, und die Abstraction eines wissenschaftlichen Ganzen aus ihnen, was eine klare Einsicht in das Wesen gestattet. Die trefflichen Untersuchungen, welche wir über Herzkrankheiten und den normalen Blutumlauf des menschlichen Fötus besitzen, bieten uns in der That so viele wichtige Thatsachen, dafs ich trotz der zahlreichen Untersuchungen, die ich durch die grofse Güte des Herrn Geh. Medizinalrathes Otto und des Herrn Professors Müller in dem Breslauer und Berliner Museum anstellte, die Zahl derselben nicht in dem Grade vermehren konnte, dafs ich mich dadurch allein zur Veröffentlichung der vorliegenden Schrift veranlafst gefühlt hätte.

Weniger gilt dies von der Anatomie des Blutgefäßsystems der Amphibien, jener gerade in dieser Beziehung so interessanten Thierklasse, wo sich das Fortschreiten desselben von der niedrigsten Stufe der Entwicklung bis zur höchsten in den einzelnen Familien so deutlich verfolgen läßt, wie in keiner andern. Hier sind allerdings außer Fr. Meckel's jetzt ergänzungs- und berichtigungsfähigen Darstellung des Gefäßsystems der gesammten Klasse (vergleichende Anatomie, Bd. V.) nur Monographien einzelner Amphibien vorhanden, welche keinesweges die große Klasse erschöpfen. Die Physiologie des Blutumlaufes der Amphibien aber, als Ganzes, ist vollends in der Weise der vorliegenden Schrift noch nicht bearbeitet, obgleich ebenfalls sehr schätzbare Beiträge hierzu geliefert wurden. Darum möge die

erste Abtheilung dieser Schrift bei dem heutigen Stande der Wissenschaft wenigstens nicht überflüssig erscheinen, um so weniger, als ich ihrer Bearbeitung fast ausschließlich Autopsie, und in der Physiologie namentlich eine Menge Vivisectionen zu Grunde legte.

Ueberdies ist es gerade das Herz der Amphibien, dessen Beziehung zu dem des menschlichen Fötus und der Blausüchtigen bis auf den heutigen Tag so vielfach angeregt und irrthümlich aufgefaßt wurde, daß es Jeden interessiren muß, in dem Streite der Meinungen über diesen anziehenden Gegenstand seine eigene, vom Staube der Tradition gereinigt, festzustellen.

Somit übergebe ich diese Arbeit dem medizinischen Publikum, und fühle mich er-muthigt zur Ertragung seiner tadelnden Ein-

wendungen gegen dieselbe, theils durch das Vergnügen, welches mir ihre Abfassung gewährte, theils durch die Nachsicht, mit welcher die Königl. Universität zu Breslau sie beurtheilte, besonders aber auch durch den Nutzen, der durch gediegene Berichtigungen derselben für ihren Gegenstand selbst ersprießen dürfte.

Es soll demnächst das erste Heft die Anatomie und Physiologie des Blutumlaufes der Amphibien enthalten, und das zweite Heft in drei Abtheilungen den Blutumlauf des Fötus die angeborenen Herzkrankheiten, und die vergleichende Darstellung des gesamten Gegenstandes dieser Arbeit umfassen. Auf diese Weise beginnt die Betrachtung bei der niedern Entwicklungsstufe des Gefäßsystems, schreitet zur höhern fort, verweilt bei den Abweichungen vom nor-

malen Typus, welche in der letztern sich vorfinden, und überblickt endlich am Schlusse das Ganze, um das endliche Resultat, auf Thatsachen begründet, heraus zu stellen.

Berlin, im October 1841.

Der Verfasser.

U e b e r s i c h t.

Erster Abschnitt. Anatomie des Gefäßsystems der Amphibien.

Im Allgemeinen.

	Seite
§. 1. 1) Eintheilung der Amphibien nach dem Gefäßsysteme	1
§. 2. 2) Allgemeine Betrachtung des Gefäßsystems der Amphibien	11
A. Der Grad seiner Vollkommenheit	11
B. Das Verhältniß seiner einzelnen Theile zu einander	12
1) Das Herz	12
a. dessen Lage	12
α) in Bezug auf den ganzen Körper	12
β) in Bezug auf die Nachbartheile	12
b. dessen Gestalt	13
c. das Verhältniß seiner Theile zu einander	13
α) der vordern Hälfte zur hintern	13
β) der rechten Hälfte zur linken	13
d. Der Bau des Herzens	13
α) Die innere Oberfläche	14
β) Die Scheidewand	14
γ) Die Klappen	14

	Seite
2) Die Blutgefäße	12
a. Die Arterien	14
α) des ganzen Körpers überhaupt	14
β) der Athmungswerkzeuge insbesondere	14
a) Die Kiemenarterien	15
b) Die Lungenarterien	15
b. Die Venen	15
α) des ganzen Körpers überhaupt	16
β) der Athmungswerkzeuge insbesondere	16
a) Die Kiemenvenen	16
b) Die Lungenvenen	16
c) Die Pfortader	16

Im Besonderen.

A. Die nackten Amphibien.	
§. 3. A. Die gesammte Ordnung	17
B. Die einzelnen Gattungen	20
A. Die Perennibranchien	20
§. 4. 1. Das Gefäßsystem der Larven	20
2. Das der erwachsenen Perennibranchien	23
§. 5. α. Das Herz	23
§. 6. α) Lage und Gestalt des Herzens	23
§. 7. β) Der Ventrikel	24
γ) Das Atrium	25
b. Die Gefäße	28
§. 8. α) Die Arterien	28
§. 9. β) Die Venen	30
A—B. Die Derotrematen	32
§. 10. 1. Das Gefäßsystem der Larven	32
2. Das der Erwachsenen	32
α. Das Herz	32
§. 11. α) Lage und Gestalt des Herzens	32
§. 12. β) Der Ventrikel	33
§. 13. γ) Das Atrium	34
b. Die Blutgefäße	35
§. 14. α) Die Arterien	35
§. 15. β) Die Venen	36
B. Die Caducibranchien	36

	Seite
§. 16. 1. Das Gefäßsystem der Larven	36
2. Das der Erwachsenen	37
<i>a.</i> Das Herz	37
§. 17. <i>a</i>) Lage und Gestalt des Herzens	37
§. 18. <i>β</i>) Der Ventrikel	38
§. 19. <i>γ</i>) Das Atrium	40
<i>b.</i> Die Blutgefäße	41
§. 20. <i>a</i>) Die Arterien	41
§. 21. <i>β</i>) Die Venen	42
<i>A—B.</i> Die Cöcilien	43
§. 22. Das Blutgefäßsystem derselben	43
<i>B.</i> Die Schuppenamphibien	44
§. 23. <i>Α.</i> Die gesammte Ordnung	44
<i>Β.</i> Die einzelnen Gattungen	48
<i>A.</i> Die Ophidier	48
1. Das Herz	48
§. 24. <i>a.</i> Lage und Gestalt des Herzens	48
§. 25. <i>b.</i> Die Ventrikel	50
§. 26. <i>c.</i> Die Atrien	52
2. Die Gefäße	54
§. 27. <i>a.</i> Die Arterien	54
§. 28. <i>b.</i> Die Venen	59
<i>B.</i> Die Chelonier	60
1. Das Herz	60
§. 29. <i>a.</i> Lage und Gestalt des Herzens	60
§. 30. <i>b.</i> Die Ventrikel	61
§. 31. <i>c.</i> Die Atrien	62
2. Die Gefäße	64
§. 32. <i>a.</i> Die Arterien	64
§. 33. <i>b.</i> Die Venen	65
<i>Γ.</i> Die Saurier	65
1. Das Herz	65
§. 34. <i>a.</i> Lage und Gestalt des Herzens	65
§. 35. <i>b.</i> Die Ventrikel	66
§. 36. <i>c.</i> Die Atrien	69
2. Die Gefäße	69
§. 37. <i>a.</i> Die Arterien	69
§. 38. <i>b.</i> Die Venen	70

Zweiter Abschnitt. Physiologie des Blutumlaufes der Amphibien.

Im Allgemeinen.

	Seite
§. 39. 1. Das Verhalten des Kiemensystems zum Lun- gensystem	71
§. 40. 2. Das Verhalten des kleinen Kreislaufs zum grofsen	72
§. 41. 3. Die Blutmenge	74
§. 42. 4. Die Athmungsweise	78

Im Besonderen.

<i>A.</i> Die nackten Amphibien	81
§. 43. <i>A.</i> Die Perennibranchien	81
§. 44. <i>A—B.</i> Die Derotrematen	83
§. 45. <i>B.</i> Die Caducibranchien	83
§. 46. <i>A—B.</i> Die Cöcilien	88
<i>B.</i> Die Schuppenamphibien	88
§. 47. <i>A.</i> Die Ophidier	88
§. 48. <i>B.</i> Die Chelonier	92
§. 49. <i>F.</i> Die Saurier	93

Erste Abtheilung.

Der Briefwechsel zwischen Goethe und Schiller.

Berlin, Druck von A. W. Hayn.

Vertrag zwischen dem Kaiser von Oesterreich

und dem Kaiser von Preussen

am 26. Juni 1866

in Prag

unterzeichnet

von dem Kaiser von Oesterreich

der Kaiser von Preussen

der Kaiser von Russland

der Kaiser von Bayern

der Kaiser von Sachsen

der Kaiser von Hannover

der Kaiser von Oldenburg

der Kaiser von Mecklenburg

der Kaiser von Schleswig-Holstein

der Kaiser von Dänemark

der Kaiser von Norwegen

der Kaiser von Schweden

der Kaiser von Portugal

der Kaiser von Spanien

der Kaiser von Neapel

der Kaiser von Sizilien

der Kaiser von Griechenland

der Kaiser von Serbien

der Kaiser von Montenegro

der Kaiser von Albanien

der Kaiser von Bulgarien

der Kaiser von Rumänien

der Kaiser von Serbien

der Kaiser von Montenegro

der Kaiser von Albanien

der Kaiser von Bulgarien

der Kaiser von Rumänien

der Kaiser von Serbien

der Kaiser von Montenegro

der Kaiser von Albanien

der Kaiser von Bulgarien

der Kaiser von Rumänien

Berlin, Druck von A. W. Hahn.

Erste Abtheilung.

Der Blutumlauf der Amphibien.

Der Blutauslauf der Amphibien.
Erste Abtheilung.

„Frustra magnum expectatur augmentum in scientiis ex superinductione et insitione novorum super vetera, — sed instauratio facienda est ab intimis fundamentis, nisi perpetuo libet circumvolvi in orbe cum exili et quasi contemnendo progressu.“

Bacon, *Novum organon* 31.

K. Im Allgemeinen.

1) Einteilung der Amphibien nach dem Nervensystem.

1. Die große Klasse der Amphibien wurde von vielen Schriftstellern auf sehr verschiedene Weise eingetheilt. Eine Übersicht über letztere gibt Johannes Müller (*Zeitschrift für Anatomie und Physiologie von Tiedemann und Treviranus* Bd. IV. S. 191. ff.) Zweckmäßiger jedoch als die u. a. O. aufgeführten Einteilungen scheint mir für den vor-

Propter hanc causam etiam in
rebus et personis et locis non
sunt nisi tres — sed inter
his personis, non personis sed
rebus in rebus et personis
personis.

Itaque, hanc causam.

Erster Abschnitt.

Anatomie des Gefäßsystems der Amphibien.

I. Im Allgemeinen.

1) Eintheilung der Amphibien nach dem Gefäßsysteme.

§. 1. **D**ie große Klasse der Amphibien wurde von vielen Schriftstellern auf sehr verschiedene Weise eingetheilt. Eine Uebersicht über letztere giebt Johannes Müller (Zeitschrift für Anatomie und Physiologie von Tiedemann und Treviranus Bd. IV. S. 191. ff.) Zweckmäßiger jedoch als die a. a. O. aufgezählten Eintheilungen scheint mir für den vor-

liegenden Gegenstand diejenige zu sein, deren Fundament die Entwicklungsstufe ist, auf der das Gefäßsystem der Amphibien sich befindet. Die Rechtfertigung dieses Eintheilungsgrundes ergibt sich von selbst. Bei Festhaltung jenes Eintheilungsgrundes folgte ich im Uebrigen Merrem und Müller, welche die Amphibien in zwei Ordnungen brachten, nemlich die der nackten und beschuppten Amphibien. Die nackten Amphibien unterscheiden sich auch in Bezug auf das Gefäßsystem von den beschuppten wesentlich und bestimmt dadurch, daß jene erst eine Metamorphose eingehen, um aus dem Larvenzustande in denjenigen zu gelangen, in welchem sie nach vollkommener Entwicklung sich befinden. Sie haben Kiemen und Kiemenbüschel, welche entweder durch ihr ganzes Leben fortbestehen, oder nur in der früheren Lebensperiode fungiren, und in der spätern verschwinden. Das Herz dieser Ordnung ist sehr einfach gebaut, indem es einen ungetheilten Ventrikel hat, dessen Raum durch keine Scheidewand getrennt ist. Gerade entgegengesetzt verhalten sich die eben genannten Punkte bei den Schuppenamphibien, indem sie weder jene Metamorphose eingehen, noch mit Kiemen oder Kiemenbüscheln versehen sind. Der Bau ihres Herzens ist schon zusammengesetz-

ter, denn die Höhle des Ventrikels ist durch eine Scheidewand in einzelne Räume mehr oder minder deutlich gesondert. Daraus geht hervor, daß das Gefäßsystem der Schuppenamphibien weit höher organisirt sei als das der nackten.

Die nackten Amphibien (*Batrachia Brogniart*, *Amphibia Latreille*, *Dipnoa Leuckart*) besitzen aufser den Lungen, wie bereits angedeutet wurde, entweder ihr ganzes Leben lang Kiemen, und heißen dann „*Perennibranchia*“ nach Latreille, (*Gracientia Merrem*, *Urodela Oppel*); — oder nur als Larven, und verlieren sie alsdann, in welchem Falle sie Latreille „*Caducibranchia*“ nennt, (*Salientia Merrem*, *Anura Oppel*). Zwischen den Perennibranchien und Caducibranchien ständen alsdann die räthselhaften Amphibien, welche Burdach mit dem Namen „*Derotremata*“ belegt, (*Reptiles douteux Cuvier*, *doubtful Reptiles Owen*, *Pneumobranchia Hunter*; siehe *Richard Owen on the structure of the heart in the Perennibranchiate Batrachia; communicated April 21, 1834. S. 214.*). Wir finden zwar in den jungen Derotrematen den Kiemenapparat bestehend aus drei Kiemenbogen, zwischen welchen sich zwei Oeffnungen oder Spaltungen befinden; allein bei den erwach-

senen vermissen wir die Kiemenbüschel, die wahrscheinlich durch Resorption zu Grunde gegangen sind, und stets ist die vordere, zuweilen auch die hintere Kiemenspalte bei denselben verschwunden. Ueberdies ist ihr Herz wie das der Batrachier gebaut, indem es zwar auch einen einfachen Ventrikel besitzt, aber die Vorhofshöhle durch ein Septum in zwei Atrien getheilt ist. Aus anderweitigen Gründen gehören die Derotrematen ohne Zweifel zur Familie der Tritonen, indem sie keine Parotis besitzen, und ihr Schwanz zusammengedrückt ist. Das Gefäßssystem dieser Thiere hat man übrigens erst in neuerer Zeit richtig kennen gelernt. Daher kommt es, daß weder Fr. Meckel noch Cuvier glaubten, daß es dem der höhern Amphibien sich annähere. Mit Recht rügt dies Owen, und fügt hinzu: „*they appear to have been uniformly regarded as approximating Fishes, as well in the simplicity of the circulating organ as the permanence of a greater or less proportion of the branchial apparatus*” (l. c. pag. 214.).

Die Perennibranchien besitzen entweder ihr ganzes Leben hindurch äussere Kiemen und Kiemenspalten, und dies sind die Proteideen, (*Gradientia amphipneusta* Merrem, *Dipnoa ecaudata* Leuk-

kart). Hierher gehören: *Proteus*, *Menobranchnus*, *Axolotis* und *Siren*. — Oder sie verlieren die äußern Kiemen und die Kiemenspalten, und dies sind die *Salamandrina*, (*Gradientia mutabilia Merrem*, *Dipnoa caudata Leuckart*). Hierher gehört *Salamandra* und *Triton*. — Die Gattung *Caducibranchia* umfaßt die Familien *Rana*, *Hyla*, *Bufo* und *Pipa*. Zu den Derotrematen endlich gehört nur *Amphiuma* und *Menopoma*.

Die Schuppenamphibien zerfallen in die Ophidier, Chelonier und Saurier, welche letztere Müller in *lacertina* und *crocodili* theilt. Zwischen den Schuppenamphibien aber und den nackten setze ich die *Coeciliae* (*Gymnophiona Mueller*), weil sie in ihrer Jugend Kiemen haben gleich den nackten Amphibien, später aber in ihrem Gefäßssysteme den Ophidiern sehr ähnlich sind. Uebrigens herrscht in anderweitiger Beziehung über die Classification der Cöcilien Streit. J. Müller zählt sie zu den Batrachiern (Ueber die Anatomie der *Coecilia*, Zeitschrift für Anatomie und Physiologie von Tiedemann und Treviranus, Bd. IV. S. 213. ff.), weil sich das Kiemensystem und ein unverkennbares Analogon der *corpora lutea* bei ihnen vorfindet. A. F. J. C. Mayer (Analekten für vergleichende

Anatomie, Heft 1. Bonn 1834. 4. S. 50. ff.) hält jene beiden Punkte für einen unzulässigen Grund, die Cöcilie in die Batrachier zu bringen, indem die Wichtigkeit des Kiemensystems sich mehr auf den Fötalzustand beziehe, das Analogon der *corpora lutea* aber auch in mehreren Ophidiern sich vorfinde, z. B. *Amphisbaena*. Er zählt die Cöcilien vielmehr zu den Ophidiern, und führt Folgendes als Rechtfertigung dafür an: Die Cöcilien haben zahlreiche kleine Rippen, eine ziemlich lange Luftröhre, und eine einfache lange Lunge, und zwar eine rechte, da von der linken kaum ein Rudiment vorhanden ist. Die ziemlich lange Milz liegt zur Linken, und das Pancreas zur Rechten des Darmschlauchs; hauptsächlich aber gleicht ihr Herz an Lage, Form und Bauart dem der Ophidier. — Das oben angedeutete Verhalten des Gefäßsystems dieser Amphibien so wie die zuletzt erörterten Eigenschaften, welche sie auf der einen Seite mit den Batrachiern, auf der andern mit den Ophidiern gemein haben, rechtfertigen ihre Stelle zwischen den nackten und Schuppenamphibien, zwischen denen sie ein natürliches Mittelglied bilden.

Demgemäß dürfte für die Eintheilung der Amphibien mit Recht folgendes Schema aufgestellt werden:

A. Amphibia nuda.

A. Perennibranchia.

1) *Proteidea.*

2) *Salamandrina.*

A — B. Derotremata.

B. Caducibranchia.

A — B. Coecilia.

B. Amphibia squamata.

A. Ophidia.

B. Chelonia.

T. Sauria.

2) Allgemeine Betrachtung des Gefäßsystems der Amphibien.

§. 2. Die Klasse der Amphibien enthält so mannigfach und oft schroff von einander geschiedene Species, daß es in der That schwer hält, die generellen Merkmale herauszustellen, in denen sie einzeln alle mit einander übereinkommen. Doch scheint mir die Abstraction jener Merkmale eben so interessant als nothwendig, da einerseits aus ihr gewissermassen der Typus evident wird, den die Natur beiden einzelnen Arten befolgt hat, während man auf der andern Seite auf diese Weise den richtigsten Maafsstab gewinnt für den Grad der Vollkommenheit des Gefäßsystems, den die einzelnen Arten erreicht haben.

Nach der gegebenen Uebersicht lässt sich über das Gefäßsystem der gesammten Klasse der Amphibien Folgendes feststellen *):

1. a) Wie bei den Fischen liegt des Herz in den niedern Amphibien in der vordern Körperhälfte, dem Kopfe viel näher als dem After. Dies ist um so auffallender, je niedriger die Bildungsstufe des Gefäßsystems eines Amphibium ist, — während in den höher organisirten das Herz selbst über die Mitte des Körpers hinweg dem hintern Ende nahe rückt, so namentlich im Crocodil. Hat das Herz zwei Ventrikel, so sieht es gewöhnlich mit dem rechten mehr nach unten und vorn hin.

b) In allen Amphibien ist das Herz durch größere oder kleinere Sehnenfaden mit der innern Fläche des Herzbeutels verwachsen, welche seine Lage in derselben sichern.

2. Je niedriger die Amphibien in der Organisation des Blutgefäßsystems stehen, desto kleiner ist

*) Die Ausdrücke „vorn, hinten, oben, unten, innen und aufsen“ sind von dem Thiere während des Umhergehens hergenommen, so dass der Rücken desselben die obere, der Bauch die untere Fläche ist, der Kopf am vordern, der After am hintern Körperende liegt, und die rechte und linke Körperseite nach aufsen hin von der Wirbelsäule sich befinden.

der Längendurchmesser ihres Herzens, und desto stumpfer dessen Spitze. So ist das Herz der Batrachier noch fast mit einer runden Spitze versehen, während die Herzspitze des Crocodils schon der der Vögel sehr ähnlich ist.

3. a) Wie schon bei den Fischen finden wir hier das Herz in eine vordere venöse und hintere arterielle Hälfte geschieden. Die erstere oder Vorhofshälfte ist desto größer als die letztere, wo der oder resp. die Ventrikel liegen, je niedriger das Amphibium ist. Je mehr hingegen die Amphibien aufsteigen, desto mehr gleicht sich die Verschiedenheit der beiden Herzhälften in dieser Beziehung aus, bis endlich in den höchsten die Ventrikel einen größeren Theil des Herzens einnehmen als die Atrien.

b) Die Größe der einzelnen Atrien und Ventrikel richtet sich nach der Funktion, der sie dienen. Demgemäfs ist das linke Atrium mit dem linken Ventrikel, — die linke Herzhälfte, welche M. J. Weber „Lungenherz“ nennt (Beiträge zur Anatomie und Physiologie Bd. I. Bonn 1832. 4. S. 37.), — in den niedern Amphibien weniger entwickelt, weil sie hier bei der unvollkommenen Blutcirculation durch die Lungen eine geringere Quantität Blut aufzunehmen haben. Mit der Entwicklung des Gefäßsystems

überhaupt nimmt jedoch die Gröfse der linken Herz-
hälfte zu, so dafs diese bei den Sauriern, wo aller-
dings der Lungenkreislauf schon sehr vervollkommt
ist, der der rechten gleich kommt.

4. Das *Endocardium*, welches die Herzhöhle
auskleidet, ist beinahe so vollkommen organisirt wie
bei den Vögeln und Säugethieren. Der Klappenap-
parat, der durch seine Duplikaturen hier gebildet wird,
ist sowohl an den Mündungen der Gefäße als der
Atrien sehr entwickelt.

5. a) Das System der Körper-Gefäße ist in
den niedern Amphibien gleich dem der Fische. Hier
wie dort strömt das für die vordere und hintere Kör-
perhälfte bestimmte Blut auf einem und demselben
Wege aus dem Herzen eine kurze Strecke fort, bis
es in zwei Schläuche aufgenommen wird, die alsbald
wieder in einen einzigen zusammenfliessen, was bei
den niedern Amphibien später geschieht als bei den
höhern. In den höchsten Amphibien entspringen
die rechte und linke Aorta an verschiedenen Stel-
len, welche desto entfernter von einander liegen, je
entwickelter das Gefäßsystem des Amphibium ist.

b) Von Lungengefäßen kann bei der niedrigsten
Gattung der Amphibien kaum die Rede sein, da sie
durch ihr ganzes Leben mit Kiemen versehen sind.

Die nackten Amphibien besitzen zwar ein Lungengefäßssystem, aber es ist dies nur ein Theil des Körper - Gefäßsystems. Je tiefer das Amphibium steht, desto mehr liegt der Ursprung der Lungenarterie von dem Herzen entfernt; je höher es aufsteigt, desto mehr nähert er sich demselben. So entspringt sie in den Perennibranchien, z. B. bei *Siren Lacertina* aus den Kiemenvenen; bei den Derotrematen, z. B. *Amphiuma* aus der Kiemenarterie, ja in *Menopoma* selbst schon aus dem Ende des *bulbus arteriosus*; bis sie in den höhern Amphibien einen selbstständigen Ursprung aus dem rechten Ventrikel neben der Aortamündung erlangt. — In gleichem Maasse ergießen die Lungenvenen ihr Blut anfangs in die *Vena cava*, dann aber, in den höheren Amphibien, durch selbstständige Mündung in das linke Atrium.

6. a) Das System der Körpervenen ist bei den niedern Amphibien um vieles complizirter als bei den höhern. Die Zahl der Hohlvenen, durch welche das Körperblut in das Herz gelangt, ist dort größer als hier. So finden wir bei den Perennibranchien zwei obere Hohlvenen und zwei Zweige der untern *Vena cava*. Bei den höchsten Amphibien aber ist nicht nur die untere Hohlvene einfach und ungetheilt, son-

dern es vereinigen sich selbst beide obere Hohlvenen in einem gemeinschaftlichen *Ostium*, durch welches sie ihr Blut in das Atrium ergießen.

b) Die *Vena pulmonalis* senkt sich in den höhern Amphibien in das Atrium selbst, während sie in den niedern in die *Vena cava superior* mündet. Das Lungenvenensystem geht außer dieser direkten Verbindung mit der obern Hohlvene in jenen Amphibien auch noch eine indirekte mit der untern ein, vermittelt Communicationszweige, die sich durch Magen, Nieren und Genitalien hinziehen, und mit Ästen der untern Hohlvene zusammenfließen. Rusconi hat dies beim *Proteus anguineus*, Mayer bei *Menobranchius tetradactylos* und *Triton giganteus* (Analekten etc. Heft 1. S. 83. u. 72.), und Davy bei *Bufo Toad* (Owen, l. c. S. 219.) nachgewiesen.

c) Das Pfortadersystem ist in den Amphibien mehrfältig, und zieht sich nicht blos durch die Leber hin, sondern auch durch die Nieren und Geschlechtstheile. Dies findet man bei genauer Sektion fast aller Amphibien bestätigt. Mayer fand dies namentlich auch bei *Rana temporaria*, *Rana pachypous gigas*, *Bufo aqua*, *Leptopous*, *Testudo* und andern. Zuerst hat Jacobson auf jenes Ver-

halten des Pfortadersystems in den Amphibien und Fischen aufmerksam gemacht. Seine treffliche Schrift über das Venensystem etc. (Mailand 1821.) verdient gewiss die aufmerksamste Lektüre. Nach ihm hat Mayer fernere Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt in seiner ausgezeichneten Monographie der *Rana pipa*. 1825. Jacobson behauptet zwar, daß die *vena cava inferior* sich in die beiden *venae renales* theile (nehmlich *advehentes*), und sich mit der aus den zuführenden Lebervenen zusammengesetzten Pfortadervene durch einen Communicationsast verbinde. Indefs stellt sich durch genaue Untersuchungen die von Mayer ausgesprochene Ansicht als richtiger heraus, daß nemlich die Pfortader selbst sich in zwei Aeste spalte, von denen der eine die Pfortader der Leber, der andere die der Nieren sei. Die Wichtigkeit dieser Spaltung für die Physiologie des Blutumlaufes soll später erörtert werden.

II. Im Besonderen.

A. Die nackten Amphibien.

1. Die gesammte Ordnung.

§. 3. Die nackten Amphibien besitzen entweder ihr ganzes Leben lang Kiemen und Lungen zugleich, oder nur in der Jugend und verlieren im

spätern Lebensalter die Kiemen theilweise oder gänzlich. Demnach stehen sie in der Mitte zwischen den Fischen, die nur durch Kiemen athmen, und den höhern Amphibien, wo nur der Lungenblutumlauf obwaltet. In allen nackten Amphibien entspringt aus dem ungetheilten Ventrikel der gemeinschaftliche *truncus aorticus*, der in der niedrigsten Gattung dieser Ordnung sehr weit, in der höchsten aber cylindrisch ist. In der erstern hängt derselbe mit der *aorta descendens* nur mittelbar durch die Kiemen zusammen, während in der letzteren dieser Zusammenhang auf direkte Weise durch die *Arcus aortici* bewirkt wird, welche aus dem gemeinschaftlichen *truncus* entspringen und später in der absteigenden Aorta zusammenfliessen. Auf dem Wege von dem Ursprunge bis zur Vereinigung bilden jene Aortenbogen mit einander gleichsam eine Schlinge. Letztere ist in den niedern Amphibien dieser Ordnung nur klein, weil hier die Bogen schon an dem vordern Ende der Wirbelsäule sich vereinigen; bei den höhern aber ist sie weiter, denn die Vereinigung findet hier erst in der Mitte der Wirbelsäule Statt. Interessant ist hier auch der Ursprung der *arteria pulmonalis*, sie geht nemlich in den Perennibranchien aus den Kiemenvenen ab, in den

Derotrematen aus dem *bulbus s. truncus arteriosus* zugleich mit den Kiemenarterien, in den Caducibranchien aber liegt ihr Ursprung aus dem *bulbus* dem Herzen schon näher als selbst der der Kiemenarterien. Die Lungenvene, welche durch die Vene des Oesophagus und durch die *vena coronaria ventriculi inferior* mit der Pfortader anastomosirt, mündet bei den Perennibranchien in die vordere oder obere Hohlvene; bei den Caducibranchien aber in das linke Atrium selbst. Was die Aorta selbst betrifft, so hängt sie in den niedern Amphibien dieser Ordnung der Wirbelsäule sehr fest an, während in den höhern nur lockeres Zellgewebe diese Theile verbindet. — Das Atrium ist in den niedern Amphibien einfach und ungetheilt. Doch ist dies nur bei den Perennibranchien der Fall, deren Herz mit Recht die Linnésche Bezeichnung „*uniloculare uniauratum*“ verdient. Hingegen ist das Atrium bei den Derotrematen und Caducibranchien schon durch ein unverkennbares Septum in eine vordere und hintere Abtheilung geschieden, während der Ventrikel bei ihnen noch einfach ist. Daher nennt Hunter sie „*tricoilia*“, und zwar, wie Owen sagt (l. c. S. 214.), „*from the heart being composed of three cavities.*“ Nach Analogie der

Linné'schen Bezeichnung kann man das Herz dieser Amphibien „*uniloculare biauratum*“ nennen. Auch die Carotidendrüse setzt einen Unterschied zwischen die Perennibranchien und Caducibranchien. Bei jenen ist sie entweder gar nicht vorhanden, oder nur sehr unvollkommen, während sie bei diesen vollständig entwickelt ist. Was schließlich noch das Verhältniß der Ursprungsstellen der Gefäße betrifft, so sind diese natürlich in den geschwänzten Amphibien der Körperlänge gemäß weiter von einander entfernt als bei den nicht geschwänzten, daher man in den letztern oft Gefäße neben einander entspringen sieht, die in den erstern an verschiedenen Stellen ihren Ursprung nehmen.

3. Anatomie des Gefäßsystems der einzelnen Gattungen der nackten Amphibien.

A. Die Perennibranchien.

1) Das Gefäßsystem der Larven.

§. 4. Die Schwierigkeit der eignen Untersuchungen bei den Larven der Perennibranchien macht die Vergleichung authentischer Beobachtungen nöthig. Sehr verdienstvoll sind in dieser Beziehung die Arbeiten von M. Rusconi (*Descrizione anatomica degli organi della circolazione della larve delle*

Salamandre aquatique fatta dal Dtt. Mauro Rusconi, Pavia 1817. 4.; — und: *Amours des Salamandres aquatiques et développement du têtard de ces Salamandres depuis l'oeuf jusqu'à l'animal parfait, Milano 1821. 4.*); Mayer (Analekten etc. S. 82. ff.), und Owen (l. c. besonders die Beschreibung von *Siren Lacertina*, S. 215.). Uebrigens können die *Proteidea* und *Salamandrina* hier nicht gut von einander getrennt werden, da ihr Blutgefäßssystem fast ganz gleich gebildet ist. Dies beweist auch die Uebereinstimmung der Beschreibung Rusconi's von *Proteus anguineus* und *Salamandra aquatica* (*Triton Laur.*) mit der von Mayer über *Proteus tetradactylos* gegebenen.

Im Allgemeinen gleicht das Herz der Larven sowohl wegen der innern Beschaffenheit des einfachen Ventrikels und Atrium, als auch wegen der Gestalt und Lage dem der Erwachsenen. Daher Rusconi (l. c. S. 10.): „*Il Cuore delle larve delle Salamandre aquatiche è simile in tutto e per tutto a quello delle Salamandre medesime già trasformate in animali perfetti, vale a dire ha un solo ventricolo ed una sola auricola, esso è collocato in quel breve spazio etc.*” Hingegen verhalten sich die aus dem Herzenent-

springenden Gefäße bei den Larven ganz anders als bei den Erwachsenen, wenn auch die Gefäße der letztern bei den erstern bereits vorgebilet sind in den Kiemenbüscheln („*houppes branchiales*“ *Rusconi, Amours etc. S. 63.*). Auffallend ist hierbei die Stetigkeit, mit welcher die Natur die Rückbildung des Gefäßapparates bei der Verwandlung der Larven gerade in derselben Weise bewirkt, wie früher die Entwicklung desselben. Aus dem *truncus arteriosus* entspringen auf jeder Seite drei Kiemenarterien, welche gegen den Kopf hin laufen, um bald an der *Cutis* durch einfache Umbiegung in Kiemenvenen überzugehen. Jede dieser Kiemenarterien spaltet sich in zwei Aeste, mit welchen sie in die Haut sich einstülpt, so daß diese in einzelnen Franzen vorgedrängt erscheint und mehrere Lamellen bildet, die *Rusconi feuilles primitives* nennt (*Amours etc. S. 65.*) An dem peripherischen Ende eines jeden dieser Lamellen geht der kleine Arterienast in eine Vene über, und alle Lamellen bilden in einzelnen Gruppen neben einander die Kammzahnartigen Kiemenbüschel. Sehr schön ist dies in den Abbildungen zu *Rusconi's Amours etc.* dargestellt (Tab. V. Fig. 1 — 4.). Bevor jedoch die Kiemenarterie zur Umbeugung gelangt, schickt sie einen

Verbindungsast in ihre Kiemenvene, welche durch ihre Umbeugung selbst entsteht. Durch diesen Ast wird die Schlinge, welche die Kiemenarterie mit ihrer Vene bildet, in zwei Hälften getheilt. Wenn nun bei der Metamorphose der Larve die periphere Hälfte zu Grunde geht, so dient der Verbindungsast zur fernern Sicherung der Anastomose beider Gefäße, und die schlingenförmige Umbeugung findet dann selbst noch Statt, wenn bereits die Kiemenbüschel verschwunden sind.

2) Das Gefäßsystem der erwachsenen Perennibranchien.

a. Das Herz.

α) Lage und Gestalt.

§. 5. Das Herz der erwachsenen Perennibranchien hat eine oblonge Form, liegt in seinem Herzbeutel eingeschlossen in der Mitte der Brust, zwischen den Kiemen, nahe dem Kopfe, über den vordern Extremitäten, und wie Owen es beschreibt: „*defended on the ventral aspect by the expanded cartilaginous coracoid bones*“ (l. c. S. 215.). Die sehr stumpfe Herzspitze sieht nach rechts und hinten. Schon beim ersten Anblicke läßt sich der

mehr nach rechts und hinten gelegene Ventrikel durch seine Dicke von dem mehr nach links und vorn liegenden Atrium unterscheiden, welches mit zwei gefranzten Aurikeln versehen ist, die den Ventrikel umgeben. (Siehe Owen l. c. S. 216: „*so as almost to encompass and conceal those partes.*“) Unter beiden Aurikeln erscheint der *saccus venosus* der obern Hohlvene, der sich mit dem der andern Seite zu dem *saccus venosus communis* vereinigt, „*tronco venoso*“ *Rusconi* (*Descrizione etc.* S. 9.), „*sinus*“ *Owen* (l. c. S. 215.). Dieser geht nun nach Aufnahme beider Aeste der untern Hohlvene und der Lungenvene in das Atrium über, auf gleiche Weise wie der *bulbus arteriosus* aus dem Ventrikel hervorgeht.

β) Ventrikel.

§. 6. Oeffnet man das Herz, so stellt sich das Innere des Ventrikels als eine kegelförmige Höhle dar, in deren Mitte eine schwache Leiste sich an der Wand des Ventrikels nach der Spitze hinzieht, gleichsam eine Spur einer Scheidewand des Ventrikels. Mayer nennt letzteren daher „zweihäusig“ bei *Proteus tetradactylos* (l. c. S. 83.). Doch ist der Ventrikel nichtsdestoweniger einfach und ungetheilt. Die innere Wand desselben ist von den sehr zarten

Muskelbündeln und Fleischbalken besetzt („*decussating carnaeae columnae*“ Owen, l. c. S. 216.), die sich so mannigfaltig durchkreuzen, daß sie ein zierliches, vielfach geknüpftes Netz bilden, was man besonders bei der Eröffnung des Herzens unter Wasser sehr deutlich sehen kann. — In dem vordern und rechten Winkel des Ventrikels liegt das *Ostium trunci s. bulbi arteriosi*, mit zwei halbmondförmigen Klappen versehen. Vor demselben sieht man das *Ostium venosum*, worüber im folgenden Paragraphen noch gesprochen werden soll.

γ) Atrium.

§. 7. Das Atrium der Perennibranchien ist zwar im Ganzen gewiß noch einfach und dem der Fische ähnlich, doch hat Owen selbst hier bei *Siren Lacertina* die bestimmte Andeutung einer Theilung nachgewiesen. Die innere Membran ist glatt, und als die Fortsetzung der der Hohlvenen anzusehen. Sie bietet keinen derartigen Vorsprung dar, wie wir im Ventrikel in der Leiste fanden, doch vermißt man hier auch nicht eine ähnliche Muskelstruktur wie dort, wenn sie auch viel schwächer als letztere entwickelt ist. Owen bemerkt von ihnen bei *Siren Lacertina* (l. c. S. 215—216): „*presents numerous delicate musculare ridges, which*

decussate in various directions.“ Die Höhle des Atrium besitzt in den gefranzten Aurikeln viele kleine Buchten, durch welche sie bedeutend an Capacität gewinnt. In dem Atrium befinden sich zwei Oeffnungen, die eine für den *saccus venosus communis*, die andere ist das *ostium venosum cordis*. Beide verdienen wohl eine genauere Betrachtung. Die Oeffnung des gemeinschaftlichen Venensackes („*tronco venoso*“ *Rusconi*, „*sinus*“ *Owen*) betreffend fand Owen in ihrer Tiefe die beiden Aeste der untern oder hintern Hohlvene an der Eintrittsstelle in den gemeinschaftlichen Venensack durch eine sichelförmige Scheidewand von einander getrennt. Diese sieht mit ihrem concaven Bande in die Höhle des gemeinschaftlichen Venensackes, ist von der Mündung der vordern oder obern Hohlvene und der Lungenvene umgeben, und ohne Zweifel eine Andeutung des *Septum atriorum* der höhern Amphibien. Was insbesondere die Mündung der Lungenvene betrifft, so glaubte man allgemein, dieses Gefäß ergieße sich in die vordere oder obere Hohlvene. Genau betrachtet verhält sich dies indess nicht so. Ihr Mündungstheil ist wohl an der Wand des *Sinus venosus communis* angeheftet, bildet aber zur Linken des erwähnten Rudiments des

Septum atriorum in dem Sacke selbst eine eigne Ausbiegung oder kleine Höhle, einen *necessus*, ein *diverticulum* („*distinct compartement*“ Owen), der wohl für das Analogon des linken Atrium der höhern Amphibien gelten mag. Auf diese Weise ist hier die Einrichtung nicht so einfach, als man bei der niedern Entwicklungsstufe, auf welcher das Gefäßsystem dieser Amphibien doch im Ganzen steht, glauben sollte.

Die andere Oeffnung, die in dem Atrium vorhanden ist, ist das *ostium venosum cordis*, und sieht nach der Basis des Ventrikels. Sie ist von einer kleinen vorspringenden Leiste eingefasst („*a transverse band*“ Owen), an welcher zwei Mitralklappen so befestigt sind, daß sie ausgespannt nur einen engen Querspalt zwischen sich lassen. Diese Leiste ist dem angedeuteten *septum atriorum* dermaßen gegenüber gelagert, daß der linke Theil des *ostium venosum cordis* gegen den oben beschriebenen *Recessus pulmonalis* (*distinct compartement* Owen) hinsieht, der rechte aber der Oeffnung des gemeinschaftlichen Venensackes entspricht. Mit Recht meint daher Owen von jenem *Recessus pulmonalis*: „*communicates with the ventricle by an oblong aperture close to that by which the*

right auricle opens into the ventricle“ (l. c. S. 215.).

In der Mündung des gemeinschaftlichen Venensackes lassen sich keine Klappen wahrnehmen. Die Höhle des ganzen Atrium ist übrigens weit größer als die des Ventrikels.

b. Die Gefäße der Perennibranchien.

α) Die Arterien.

§. 8. Der *truncus s. bulbus aorticus s. arteriosus communis* schickt bald nach seinem Ursprunge aus dem Ventrikel auf jeder Seite eine Lungenarterie ab, und spaltet sich in zwei Hauptäste, die für die Kiemen bestimmt sind. Aus jedem derselben gehen mehrere feine Arterienstämmchen hervor, „Kiemenarterien“, welche in den Kiemenapparat ihrer Seite eintreten, und vermittelt des am Ende §. 4. erwähnten Communicationsastes in die Kiemenvenen übergehen. Nach Abgabe mehrerer Aeste an die benachbarten Muskeln kommen die Kiemenvenen auf jeder Seite in einem gemeinschaftlichen Ast zusammen, der demnach der einen Hälfte des *truncus arteriosus communis*, d. i. dem einen der beiden Stämme, in welche sich dieser nach Abgabe der Lungenarterien spaltet, entspricht. Die Lungenarterie selbst geht auf ihrer Seite an die äußere Oberfläche der Lunge, woselbst sie mit der Oberfläche

des Körpers in genauester Berührung verläuft. Ehe sie jedoch dahin gelangt, schickt sie einen Verbindungsast, der wohl den Namen „*ramus pneumo-aorticus*“ verdient nach dem durch Vereinigung der Kiemenvenen seiner Seite entstandenen gemeinschaftlichen Kiemenvenenstamme. Dieser Verbindungsast stellt demnach den Zusammenhang der Lungenarterie und Aorta her, und leitet einen Theil des Blutes aus der ersteren ab, ehe der letztere noch die Lunge erreicht hat. Daher kann er wohl als ein Analogon des *Ductus arteriosus Botalli* angesehen werden. Ausser diesem Verbindungsaste gehen aus der Lungenarterie noch andere Zweige ab, welche für die benachbarten Organe, namentlich für den Oesophagus bestimmt sind, wie schon §. 2. angedeutet wurde. Nach Abgabe der *arteriae cephalicae* für den Kopf wenden sich beide gemeinschaftlichen Kiemenvenenstämme nach der Wirbelsäule hin, und stellen hier dem Herzen gegenüber die Aorta wieder her, welche die Achselarterien abgiebt, und an der Wirbelsäule hinläuft, durch Zellgewebe fest an sie angeheftet. Von hier aus schickt sie die *arteria coeliaca* nach dem Darmschlauche und der Milz, andere Zweige nach den Genitalien, Nieren und untern Extremitäten, und verläuft zuletzt dem Schwanze

entlang bis an dessen Ende. Rusconi nennt sie (*Amours etc. S. 70.*) „*artère dorsale*“.

β) Die Venen.

§. 9. Das Venensystem der Perennibranchien befindet sich auf dem höchsten Gipfel der Vollkommenheit, sowohl das des ganzen Körpers als auch besonders das der Pfortader.

Aus der untern Kranzvene des Magens, deren Zusammenhang mit der Lungenarterie bereits erwähnt wurde, und aus der Vene des Pancreas so wie auch aus den einzelnen Venenstämmen der Milz entsteht die *Vena splenica*, welche mit der *vena meseraica* zusammenfließt, die ihr Blut aus dem Darm-schlauche erhält. Das durch diese Vereinigung entstandene Gefäß ist die Pfortader, welche beim Eintritt in die *incisura interlobularis* der Leber in zwei Aeste sich theilt, nemlich in den *ramus hepaticus*, und in den *ramus abdominalis s. descendens*. Der letztere, welcher nach Bojanus (Anatomie der *testudo europaea*) auch *Vena umbilicalis* genannt werden könnte, läuft an den Bauchmuskeln angeheftet nach dem Becken hin, um die *vena iliaca* aufzunehmen, die aus den Venen der hintern Extremitäten, des Beckens und des Schwanzes zusammengesetzt wird. Nach der Ver-

bindung mit der *vena iliaca* lenkt der absteigende Ast wieder um, um sich gegen die Genitalien und Nieren hin in viele Aeste zu spalten, welche nach Art der Arterien in diese Organe eintreten unter dem Namen der „zuführenden Venen“. — Der *ramus hepaticus* der Pfortader dringt in das Parenchym der Leber ein, und spaltet sich daselbst in unzählige Aeste, überall mit den Lebervenen anastomosierend, die in der hintern Hohlvene zusammenmünden.

In entgegengesetzter Weise wie die Zweige der Pfortader als „zuführende Venen“ in die Genitalien und Nieren eintreten, treten viele kleine Venenstämme unter dem Namen der „zurückführenden Venen“ oder *venae emulgentes* aus den genannten Organen wieder heraus, laufen vereinigt nach vorn und innen nach der Wirbelsäule hin, woselbst sie die hintere Hohlvene bilden, die an der Wirbelsäule fortgehend, nach Aufnahme der Lebervenen sich in zwei Aeste theilt, bevor sie in dem gemeinschaftlichen Venensacke des Atriums mit der vordern oder obern Hohlvene zusammenkommt. Letztere entsteht durch die Vereinigung sämtlicher Venen der vordern Körperhälfte, die Lungenvenen nicht ausgenommen, deren Verbindung mit der untern Kranzader des Magens von grossem physiologischen Interesse ist.

A—B. Das Gefäßsystem der Derotrematen.

1) Der Larven.

§. 10. Die Beschaffenheit des Gefäßsystems der Derotrematenlarven differirt nicht sehr von den Larven der Perennibranchien, und erst später läßt sich die höhere Entwicklungsstufe der Derotrematen erkennen. Auch hier gehen auf jeder Seite aus dem *bulbus aorticus* drei Kiemenarterien hervor, welche sich in den zwischen den Kiemenspalten gelegenen Kiemenbüscheln vertheilen, um in die Kiemenvenen durch einfache Umbeugung überzugehen, aus deren Vereinigung die absteigende Aorte hervorgeht. Später bei vorgerücktem Alter verschwinden die Kiemenbüschel und Spalten, erstere durch Resorption, letztere durch Verwachsung bis zu dem Grade, auf welchem wir den Kiemenapparat der erwachsenen Derotrematen antreffen. Mayer hat dies bei *Menopoma* über allen Zweifel erhoben (Analekten etc. Nachschrift.), wenn auch Harlan diesem Amphibium die Kiemenbüschel abläugnet.

2) Der Erwachsenen.

a. Das Herz.

α) Lage und Gestalt.

§. 11. Das Herz liegt in seinem Herzbeutel in der vordern Körperhälfte, und hat wie bei den Perenni-

branchien einen fast dreieckigen Ventrikel, welchen von links her das grofse Atrium umgiebt mit seinen beiden Ohren. Letztere sind jedoch hier schon viel enger als bei den Perennibranchien, und in *Amphiuma* nur wenig faltig („*but slightly notched*“ *Owen l. c. S. 216.*), in *Menopoma* hingegen ganz glatt. Aus dem Ventrikel sieht man den gemeinschaftlichen Aortenstamm hervorgehen, der bald in die Aortenzwiebel anschwillt, so dafs zwischen der letztern und der Ventrikelwand eine membranöse spiralförmig gewundene Stelle den *truncus aorticus communis* darstellt, welche indess länger ist als die Aortenzwiebel selbst. Owen nennt diese Stelle „*the membranous part of the Aorta*“ (*l. c. S. 217.*). An dem zur Linken des Ventrikels gelegenen Atrium erblickt man den gemeinschaftlichen Venensack, in welchen die beiden vordern Hohlvenen und die hintere einmünden.

β) Ventrikel.

§. 12. Die innere Structur des Ventrikels ist der bei den Perennibranchien fast ganz gleich. Jedoch ist hier schon der Versuch der Natur zu einer höhern Vervollkommnung des Herzens durch Theilung des Ventrikels gelungen, indem die Andeutung einer Scheidewand in der ziemlich beträchtli-

chen Muskelleiste, welche sich an der Ventrikelwand hinzieht, schon viel bestimmter ausgedrückt ist als bei den Perennibranchien. Diese Muskelleiste erreicht an der Spitze des Herzens ihre grösste Entwicklung, und hat neben sich die Mündung des gemeinschaftlichen *truncus arteriosus*. In der letzteren finden sich keine Klappen vor, vielmehr umgeben diese erst den Eingang in den *bulbus aorticus* (Aortenzwiebel).

γ) Atrium.

§. 13. In dem Innern des Atrium ist bei den Derotrematen die netzförmige Anordnung der Muskeln mehr ausgebildet als in den früher abgehandelten Perennibranchien. Auch finden wir hier eine vollständige Scheidewand, welche, quer durch das Atrium hin ausgespannt, die Höhle desselben in eine grössere vordere und eine kleinere hintere Abtheilung scheidet. Durch den hintern Rand dieser Scheidewand wird auch das *ostium venosum cordis* in zwei Theile getheilt, von denen der eine mehr oberhalb, der andere mehr unterhalb des *septum atriorum* liegt, da das *ostium* selbst an dem vordern und nach links gelagerten Theile des Ventrikels sich befindet. Jeder dieser beiden Theile des *ostium venosum* hat eine *valvula mitralis*, welche mit ihrem con-

vexen Rande der Ventrikelwand anhängt, und an Sehnenfaden befestigt ist. In dem vordern Atrium nahe an dem obern vordern Rande der Scheidewand liegt das *ostium venae pulmonalis*, jedoch ohne Klappe. In dem hintern Atrium sieht man die Oeffnung des gemeinschaftlichen Venensackes.

b. Die Gefäße der Derotrematen.

α) Arterien.

§. 14. In der Aortenzwiebel finden wir jenen eigenthümlichen Klappenapparat vieler Fische wieder, wo in gedoppelter Reihe drei oder vier halbmondförmige Klappen an der Wand des *bulbus* angeheftet sind, welche dessen Mündung verschliessen können. Aus dem *truncus* entspringen auf jeder Seite zwei Kiemenarterien, welche nach den vordern knöchernen Kiemenbogen hingehen, an denen sie hin verlaufen, da wo sie in den Larven Aeste abgaben, jetzt in varicöse Erweiterungen sich ausstülpend. Auf jeder Seite vereinigen sich die Bogen, welche durch die Kiemenarterien gebildet werden, „Aortenbogen“, in einem kurzen Stamm, woher für Lunge, Kopf und Nacken Gefäße entspringen. Aus der Verbindung jener beiden Stämme geht die *aorta descendens* hervor, welche in ihrem Verlaufe Nichts Abweichendes von der der andern Perennibranchien

darbietet. Was aber die Lungenarterie betrifft, so entspringt sie bei *Menopoma* aus dem Stamme, der durch die Vereinigung der Aortenbogen gebildet wurde; in *Amphiuma* hingegen schon aus der Aortenzwiebel, da wo die Kiemenarterien abgehen. Auch hier giebt sie auſser den Lungen und benachbarten Organen besonders der Speiseröhre Aeste ab.

β) Venen.

§. 15. Die Anordnung des Venensystems der Derotrematen stimmt mit dem der Perennibranchien überein, und ist nur in einem einzigen Punkte von demselben verschieden. Dies ist nemlich das Verhalten der hintern Hohlvene, welche bei den Derotrematen kurz vor ihrem Eintritte in den gemeinschaftlichen Venensack sich in zwei Aeste theilt, die dicht neben einander hier einmünden.

B. Die Caducibranchien.

1) Die Larven.

§. 16. Die Larven der Batrachier haben einen vollständigen Kiemenapparat. Von auſsen bietet derselbe die Kiemenspalten, im Innern besteht er aus vier Kiemenbogen auf jeder Seite, von denen jeder eine Kiemenarterie erhält. Der Ursprung und Verlauf der Kiemenarterien ist übrigens der früher

beschriebene, eben so die Gestaltung der Aorta am vordern Ende der Wirbelsäule aus der Vereinigung der Kiemenvenen nach Abgabe der Gefäße für die vordere Körperhälfte. Nach Huschke (Zeitschrift für Physiologie Bd. IV. S. 115.) wird nun, sobald die Larve sich metamorphosirt, aus der Arterie des ersten Kiemenbogens die *Carotis*, aus der zweiten Arterie die *Aorta*, und aus der Vereinigung der dritten und vierten der Lungenarterienstamm. Als Ueberrest der Kiemenbüschel ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Carotidendrüse anzusehen, jenes eigenthümliche Gebilde, das aus den auf einen Punkt zusammengedrängten Kiemenblättchen bei der Metamorphose der Larve hervorgeht, und worin sich die *Carotis* in ein Haargefäßnetz auflöst, aus welchem sie sich schnell wieder sammelt, um in ihrer frühern Gestalt ihren Verlauf fortzusetzen. Bei *Rana* und *Pipa* ist diese Drüse mehr entwickelt als bei *Hyla*.

2) Die vollkommen entwickelten Cadu-branchien.

a. Das Herz.

α) Lage und Gestalt.

§. 17. Das Herz liegt auf den knöchernen und knorpligen Theilen, welche die Brust und Bauch-

höhle umgeben, so auf, daß seine fast runde Spitze zwischen den Leberlappen sich befindet, die breite Basis aber von dem Pericardium umgeben ist. Letzteres findet jedoch nur an der untern Fläche Statt, da wo die Hohlvenen in das Atrium einmünden, und der *truncus arteriosus communis* aus dem Ventrikel heraustritt. Der *truncus* selbst liegt in einer Furche am hintern Ende des Atrium, dessen vorderes glatt und nicht mit Aurikeln versehen ist. Indefs hat Weber bei *Rana paradoxa* ein durch eine eingeschnürte Stelle von dem Atrium deutlich abgesondertes Herzohr erkannt, und bei dem amerikanischen Frosche selbst zwei Ohren gefunden (Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Bd. 1. Nro. 1. Bonn 1832. 4. S. 2.).

β) Ventrikel.

§. 18. Der Ventrikel nimmt auch hier den hintern Theil des Herzens ein, ist von ausgezeichnet muskulöser Struktur, und stellt eine einfache ungetheilte Höhle dar. Indefs fand Meckel (Vergleichende Anatomie. Bd. V. S. 217.) bei *Rana pipa* hier eine unvollkommene Scheidewand, und Burow (*Diss. inaug. de vasis sanguiferis ranarum Regimont.* 1834. 4. S. 8.) glaubt eine solche auch in dem hintern Theile des Ventrikels an der Spitze

vorhanden. Es scheint jedoch diese Behauptung nur von einzelnen vorspringenden Fleischbündelchen veranlaßt zu sein. Die Basis des Ventrikels zeichnet sich durch eine merkwürdige Vorrichtung aus. Es wird nemlich das *ostium venosum cordis* von einem Muskelringe umgeben, der fast wie der *limbus Vieussenii* aussieht. An ihm befinden sich einige hervorspringende Muskelbündel (*coni musculares Burow, l. c.*), für die zwei- und dreizipflige Klappe, die hier schon wie bei den höhern Thieren sich vorfindet. Jener Muskelring dient ohne Zweifel dazu, die möglichste Verengerung der Mündung zu bewirken, wenn es auch nicht wahrscheinlich ist, daß er die vollkommene Schließung derselben herbeiführe, wie Weber behauptet (l. c. S. 4.). Er wird übrigens in dieser Verrichtung noch durch eine dünne Lamelle unterstützt, die nach Art einer Klappe an seinem vordern und obern Theile angebracht ist, und nach vollkommener Eröffnung des Ventrikels von der Spitze nach der Basis hin und sorgfältigem Auseinanderzerren desselben sichtbar wird. Auch Mayer sah sie so (l. c. S. 48.). Der durch den Muskelring eingefasste Raum, d. i. das *ostium venosum cordis*, ist durch den hintern Theil des *septum atriorum* in zwei Hälften getheilt. Ein Vor-

springen dieses hintern Theiles in den Ventrikel, wie Weber angiebt, ist nicht leicht wahrzunehmen, selbst Mayer konnte es nicht finden (l. c. S. 47. und 48.), aber die Concavität seines hintern Randes kann nicht geläugnet werden. — In dem hintern und untern Theile des Ventrikels befindet sich die Oeffnung des gemeinschaftlichen Arterienstammes, mit zwei halbmondförmigen Klappen versehen.

γ) Atrium.

§. 19. Bis auf die neuere Zeit wurde das Atrium der Batrachier stets für eine einfache Höhle gehalten, bis Weber 1832 und Davy 1835 eine Scheidewand in denselben nachwiesen, die es in zwei Höhlen abtheilt. Allerdings findet man bei einer genauen Untersuchung eine feine zarte Haut in dem Atrium von der obern nach der untern Wand ausgespannt, die den Vorhofstheil des Herzens in ein rechtes größeres und linkes kleineres Atrium vollkommen scheidet. Ausser dem *ostium venosum cordis*, welches beiden Atrien zukommt, findet sich in dem rechten Vorhofe die Mündung des gemeinschaftlichen Hohlvenensackes, und in dem linken die des vereinigten Lungenvenenstammes. Im Uebrigen gleicht die Struktur der Vorhofswandungen der des Ventrikels, nur dafs bei der erstern natürlich die

Muskeln weit weniger entwickelt sind, als dies in dem letzteren der Fall ist.

b. Die Gefäße.

α) Arterien.

§. 20. Aus dem hintern Theile der untern Wand des Ventrikels geht der *truncus arteriosus communis* hervor, tritt in einer Rinne an der untern Wand der Atrien vorwärts, und theilt sich alsbald in zwei Theile, die hörnerartig auseinander treten und aus drei zusammenhaftenden Arterien bestehen. Bei *Pipa* theilt sich der gemeinschaftliche *truncus arteriosus* schon bei seinem Austritte aus dem Ventrikel in jene beiden Theile, bei *Rana*, *Hyla* und *Bufo* aber erst später. Er ist der Aortenzwiebel der höhern Thiere gleichzuachten, und mit sichtlichen Muskelfasern versehen, so dafs er selbst vom Herzen durch einen Schnitt entfernt noch eine Zeit lang deutlich pulsirt. Schneidet man ihn quer durch, so findet man eine Leiste seiner ganzen Länge nach von oben nach unten sich hinziehend, welche seine Höhle in zwei Theile theilt, und von dem Anfangspunkte des *truncus* bis zu dessen oben erwähneter Theilungsstelle reicht. Auf ähnliche Weise ist auch jeder der beiden aus dem *truncus arteriosus communis* hervorgehenden Stämme in seinem

Innern durch zwei zarte Scheidewände in drei cylinderförmige Abtheilungen geschieden, in denen die drei Arterien, welche hieraus abgehen, schon ihren Anfang nehmen. Aus der vordern der drei Arterien geht die *Carotis* hervor, die in die Bildung der Carotidendrüse eingeht; aus der mittlern wird der Aortenbogen, und aus der hinteren die Lungenarterie (Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 8. Leipzig. Bd. 4. S. 164; Burow, l. c. Cap. II.) Von jeder Seite begiebt sich nun der Aortenbogen, nach Abgabe der Achselgefäße, vor den sechsten Wirbel, nahe dem vordern Ende der Nieren, nachdem er den Luftröhrenast seiner Seite umfaßt hat, und vereinigt sich hier mit dem andern, bei *Pipa* erst vor dem Anfange des Heiligbeins, zu der absteigenden Aorta, welche die *arteria coeliaca* und *meseraica* zu den Unterleibseingeweiden schickt, und sich in die beiden *arteriae iliacae* spaltet, von wo aus die hintern Extremitäten ihre Gefäße erhalten.

β) Venen.

§. 21. Schon Mayer hat im Jahre 1825 ein selbstständiges *ostium venarum pulmonalium* bei *Rana pipa* nachgewiesen (l. c. S. 47.), und nach ihm hat Weber (l. c. §. 3.) seine Anwesenheit in

dem linken Atrium über allen Zweifel erhoben. Ehe nemlich die Lungenvenen ihre Mündungsstelle erreichen, vereinigen sie sich zu einem kurzen Stamme, der in das linke Atrium eintritt. In dem rechten Vorhofe liegt das *ostium sacci communis venosi*, der die beiden vordern Hohlvenen und die hintere aufnimmt. Die hintere Hohlvene ist das stärkste Gefäß im Körper, und bildet sich auf die bei den Perennibranchien angegebene Weise.

A—B. Gefäßsystem der Cöcilien.

§. 22. Gegen die bisher geltende Meinung, daß das Atrium und der Ventrikel des Cöcilienherzens einfach und ungetheilt sei, hat Mayer (l. c. S. 51.) in dem Atrium der *Coecilia lumbricoides* eine vollständige Scheidewand nachgewiesen, und in dem Ventrikel die Andeutung einer solchen in einer vorspringenden Muskelleiste, wodurch eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Herzen der Ophidier gegeben ist. Nach seiner Beschreibung ist die Herzspitze mit der Basis des Herzbeutels verwachsen, und nicht mehr so abgerundet, wie bei den Batrachiern, sondern mehr zugespitzt und kegelförmig, wie bei den Ophidiern. Das rechte Atrium, in welches die Hohlvenen münden, ist sehr groß und liegt

nach beiden Seiten hin ausgedehnt, der rechte Theil ist mehr stumpf, der linke zugespitzt. An seiner untern Fläche befindet sich eine Rinne für den *truncus arteriosus communis*. Das linke Atrium, zur Aufnahme der Lungenvenen bestimmt, ist kleiner und mehr nach hinten hin gelegen. Am Ende des *truncus arteriosus communis* schwillt die Aorta in den *bulbus* an, und verhält sich auch in ihrem fernern Verhalten wie bei den Ophidiern, s. §. 26. — Durch die große Güte des Herrn Prof. J. Müller erhalte ich die Gelegenheit, bei einem großen Exemplare selbst die Untersuchung des Herzens anzustellen, muß jedoch das Resultat erst dem Schlusse dieser Schrift beifügen, weil jene in diesem Augenblick noch nicht möglich ist.

B. Das Gefäßsystem der Schuppenamphibien.

A. Der gesamten Ordnung.

§. 23. Das Gefäßsystem erreicht bei den Schuppenamphibien die höchste Entwicklung, deren es in dieser Thierklasse überhaupt fähig ist. Das Kiemensystem ist hier vollkommen verschwunden, und weder in der Jugend noch im spätern Alter eine Spur davon vorhanden. Vielmehr treibt hier das Herz auf direktem Wege das Blut in die Lun-

gen und den Körper, und ist auch zu diesem Zwecke in jeder Beziehung auf das geeignetste eingerichtet.

Mit Bezugnahme auf die angegebene Uebersicht gilt von dem Gefäßsysteme der Schuppenamphibien überhaupt Folgendes:

1. Das Herz entfernt sich schon mehr und mehr vom Kopfe, da dessen Nähe für die Kiemen wegen des in sie zu stossenden Blutes nicht mehr erforderlich ist. Demgemäfs sehen wir es bei *Crocodilus* schon dem hintern Körperende fast näher gelegen als dem vordern, während es allerdings noch bei *Anguis* nur um $\frac{1}{10}$ der Körperlänge von dem Kopfe entfernt ist.

2. Die Form des Herzens nähert sich mehr dem Kegel, jedoch mit stumpfer Spitze, und ist in dieser Beziehung bei *Crocodilus* schon der des Vogelherzens ähnlich.

3. a) Die Theilung des Ventrikels ist in allen Schuppenamphibien gegeben, in den Ophidiern allerdings nur unvollkommen, aber bei den Sauriern vollständig.

b) Auch das Atrium ist durch eine vollkommene Scheidewand in zwei Theile geschieden, und bei den höhern Amphibien dieser Ordnung mit einer

ausgebildeteren *Auricula* versehen als bei den niedern.

4. a) Die Muskelstructur ist auf der innern Oberfläche der Ventrikel sehr ausgebildet. Namentlich fließen in dem rechten einige Bündel zusammen und bilden zwischen der Mündung der Lungenarterie und der Aorten einen dicken Wulst, der den rechten Ventrikel gewissermaßen in zwei Zellen theilt, daher Cuvier und viele Andere glaubten, das Herz der Schuppenamphibien habe drei Ventrikel.

b) Von der Spitze des Herzens bis zur Basis ragt eine muskulöse Scheidewand von der obern Ventrikelwand nach der untern, reicht jedoch nicht bis an den hintern Rand des *septum atriorum*. Daher bleibt zwischen beiden Scheidewänden hier eine Oeffnung, durch welche beide Ventrikel mit einander communiziren.

c) Der Klappenapparat des Herzens ist eigenthümlich bei den Schuppenamphibien construiert. Die Analoga der Tricuspidal- und Mitralklappen, die sich bereits in dem *ostium venosum* der nackten Amphibien finden, sind hier sehr entwickelt, die Mitralklappe selbst bei den meisten mit einer dünnen Knorpelplatte versehen, und an dem hintern Rande des *septum atriorum* angeheftet, und durch einen

eigenen Muskelapparat ausgezeichnet, welcher später beschrieben wird. Gegenüber der an dem hintern Rande des *septum atriorum* haftenden Mitralklappe befindet sich bei *Chelonia* an der äußern Seite des *ostium venosum cordis* noch eine andere, welche derjenigen vollkommen zu entsprechen scheint, die an derselben Stelle bei den Vögeln angetroffen wird. Auch die Mündungen der aus dem Ventrikel abgehenden Gefäße sind mit Klappen (*valvulae semilunares*) versehen.

5. a) Es giebt hier zwei Aorten, eine rechte und linke. In der Regel entspringen sie mit selbstständigen Mündungen in dem rechten Ventrikel, bei dem Crocodil aber geht die rechte Aorte aus dem linken Ventrikel hervor. Beide Aorten vereinigen sich an der Wirbelsäule zur absteigenden Aorte.

6. Mit der vorgeschrittenen Vervollkommnung der Lunge erscheint auch das Gefäßssystem derselben höher entwickelt. Die *arteria pulmonalis* entspringt in der Regel zugleich mit der linken Aorta aus dem rechten Ventrikel, und verästelt sich in der Lunge. Bei den Ophidiern geht es hier überdies noch eine Verbindung ein mit demjenigen arteriellen Gefäßsysteme, welches die Lunge aus der absteigen-

den Aorte erhält, worüber jedoch §. 27. ausführlicher gehandelt wird.

7. a) Auch hier vereinigen sich die vordern Hohlvenen mit der hintern in dem *Saccus s. truncus venosus communis*, um durch ihn in das rechte Atrium zu münden.

b) Die Lunge mündet mit selbstständigem *Ostium* in den linken Vorhof, giebt jedoch vorher bei den Ophidiern mehrere Aeste der hintern Hohlvene.

c) Das Pfortadersystem hat auch hier zwei Sphären, nemlich die Leber und das Urogenitalsystem.

A. Die Ophidier.

1) Das Herz.

a. Lage und Gestalt.

§. 24. Weber hat vor Allen das Herz der Ophidier richtig beschrieben, wenn er auch die Gefäße dabei nicht beachtet (l. c. §. 7. und 8.). Sein Verdienst ist in dieser Beziehung um so gröfser, als grofse Autoritäten hierin in diesem oder jenem Punkte zu widerlegen waren, so namentlich Cuvier (*leçons sur l'anatomie comp. Vol. IV.*), Meckel (vergleichende Anatomie. Bd. V.), Schlemm (Zeitschrift für Anatomie und Physiologie von Treviranus und

Tiedemann. Bd. II. Heft 1.) Vergl. auch Retzius (Okens Isis 1832. Heft V.), und Carl Vogt zur Anatomie der Amphibien. Inauguraldissertation der medizinischen Fakultät in Bern. Bern 1839. 4.

Was nun die Lage des Herzens in der Brusthöhle anlangt, so läßt sich hier in der That nicht wohl eine allgemeine Regel feststellen, da das Herz in den verschiedenen Gattungen der Ophidier verschieden, und dem Kopfe bald näher bald entfernter gelagert ist. Ueberall aber zeigt das Herz nach Eröffnung des Herzbeutels fast in seiner Mitte eine kreisförmig um dasselbe herumlaufende Furche, die es in zwei mit der Grundfläche einander zugekehrte Halbkegel abtheilt, von denen der vordere den Vorhofstheil, der hintere die Ventrikel darstellt. Der hintere Halbkegel ist mit der Grundfläche nach oben und vorn, mit der Spitze nach unten und hinten gekehrt, und durch die an ihm herablaufende untere Kranzarterie des Herzens in die beiden Ventrikel äußerlich geschieden, von denen der linke kleiner und kürzer ist als der rechte, welcher letztere allein die Herzspitze bildet, während der erstere hieran gar keinen Antheil nimmt. Aus dem rechten Ventrikel sieht man den Kegel der Lungenarterie und der linken Aorte neben der rechten abgehen. — Der

vordere Halbkegel sieht mit seiner Grundfläche nach vorn und oben, mit seiner Spitze nach hinten und unten, und ist ebenfalls durch eine Furche äusserlich in zwei Theile getheilt, nemlich in die beiden Atrien. In dieser Furche verläuft vorn die Lungenarterie, hinten die Aorten. Das rechte Atrium ist um den dritten Theil gröfser als das linke, liegt mehr nach dem Kopfe hingewandt, und trägt auf seiner obern Wand den Endtheil der in die hintere Hohlvene mündenden rechten Drosselvene, so wie auch den der linken, die vom hintern Theile des linken Vorhofs herankommt. Was die Lage des letzteren betrifft, so befindet sich an seiner obern Wand die Luftröhre, neben welcher man die Speiseröhre sieht, an seiner untern aber die linke Aorte. Aus beiden Vorhöfen geht ein Herzohr ab, und legt sich dergestalt um die Aorten herum, dafs sie von den beiden Ohren umfaßt werden.

6. Ventrikel.

§. 25. Die Scheidung der Ventrikel ist zwar bei den Ophidiern viel vollkommener als bei den Batrachiern, doch darf man nicht erwarten, sogleich ein vollständiges *Septum* hier vorzufinden. Es erreicht dasselbe vielmehr bei seinem Verlaufe von vorn nach hinten weder den vordern Endtheil des

Ventrikels, die Basis, noch den hintern, die Spitze. Es ist von ausgezeichnet muskulöser Structur, namentlich an der nach dem rechten Ventrikel sehenden Seite, wo es mit Falten und Buchten versehen ist, die zwischen den Fleischbalken desselben sich befinden, und zur Raumvergrößerung des Ventrikels viel beitragen. Zwischen dem vordern Rande dieser Scheidewand und dem hintern des *septum atriorum* bleibt eine Lücke, da die beiden Scheidewände einander nicht erreichen. Sie stellt eine eiförmige Oeffnung dar, „die Zwischenscheidewandöffnung, *foramen inter septum atriorum et ventriculorum*“ liegt mit ihrem Längendurchmesser in dem des Körpers, und gestattet die Durchführung einer Sonde aus dem linken kleinern Ventrikel in den rechten größern. Ihr gegenüber liegt nach rechts hin eine andre Oeffnung, von Muskelbündeln umringt, die von dem untern Ende des vordern Theiles der Ventrikel-Scheidewand entspringen, und sich nach rechts hin bis an die äußere Wand des rechten Ventrikels um sie herumziehen, so jedoch, daß sie zwischen sich noch mehrere kleine Oeffnungen lassen. Durch den Saum, den diese Muskelbündel bilden, wird der rechte Ventrikel in zwei Zellen abgetheilt, die durch die großen und kleinen Oeffnungen zusammenhän-

gen, von denen so eben die Rede war. Die gröfsere Oeffnung selbst nun führt in den Lungenarterien-Kegel, welcher hier von dem rechten Ventrikel abgeht, und mit zwei halbmondförmigen Klappen versehen ist. Den durch die erwähnten Muskelbündel gebildeten Raum nennt Vogt „*Sphincter*“ (Zur Anatomie der Amphibien. Inauguraldissertation der medizinischen Fakultät in Bern. Bern 1839. 4.), während die von ihm umringte Oeffnung „*ostium coni arteriae pulmonalis*“ heifst, und die vordere kleinere und hintere gröfsere durch ihn gesonderte Zelle des rechten Ventrikels die Lungenarterien- und die Aortenzelle darstellt. Nahe jenem *Sphincter* befinden sich noch zwei gröfsere Oeffnungen, von denen die obere an der Ventrikelscheidewand die Mündung der rechten Aorte, und die untere von der Scheidewand mehr entfernte die Mündung der linken Aorte ist. Beide Aortenmündungen sind durch zwei halbmondförmige Klappen verschließbar.

c. Atrium.

§. 26. Die Scheidewand, welche das Atrium in ein rechtes und linkes abtheilt, ist vollständig und durch keine Oeffnung unterbrochen. Das rechte Atrium ist gröfser als das linke, und beide hängen durch das *ostium venosum cordis* mit den Ven-

trikeln zusammen. Das linke *ostium venosum cordis* kann durch eine Klappe (Mitralklappe), wenn auch unvollständig, geschlossen werden, welche von dem hintern Ende der Vorhofsscheidewand entspringt und von der obern Wand des linken Vorhofs in den linken Ventrikel hineinhängt, aber an Umfang viel kleiner ist als das *ostium*. Neben dem letzteren mündet durch die obere Wand des linken Vorhofs der gemeinschaftliche kurze Stamm der Lungenvenen in den linken Vorhof. Die innere Oberfläche des linken Vorhofs ist glatt, und nur mit schwachen netzförmig verbreiteten Muskelbündeln besetzt. — Das rechte *Ostium venosum cordis*, wodurch der rechte Vorhof mit dem rechten Ventrikel verbunden ist, bietet einen vollständign Klappenapparat als das linke. Es befinden sich dort nemlich zwei Klappen, von welchen die eine nach oben und innen von dem hintern Ende der Vorhofsscheidewand entspringt und mit dem convexen Rande der obern Wand des rechten Vorhofs anhängt, die andre aber nach unten und aufsen hin an der Wand des rechten Vorhofs angeheftet ist. Durch beide Klappen kann das *ostium venosum cordis dextrum* geschlossen werden, durch die nach oben und innen gelegene aber kann überdies noch die Zwischen-

scheidewandöffnung (s. §. 25.) geschlossen werden, wenn erstere nemlich in den rechten Ventrikel hineingestossen wird, so dafs sie sich an letztere anlegt.

Vorn laufen die Vorhöfe in die Herzohren aus, von denen jedes bei seinem Abgange einen deutlichen Muskelsaum hat. In der Mitte zwischen beiden befindet sich die Stelle, wo die rechte Drosselvene mit der hintern Hohlvene zusammenfließt, um mit einer gemeinschaftlichen Mündung in das rechte Atrium sich zu ergießen. In der letzteren bildet die innere Venenhaut einen Vorsprung in der Form zweier von vorn nach hinten verlaufender Klappen, von denen die äufsere gröfsere der Mündung der hintern Hohlvene, die innere kleine aber der rechten Drosselvene angehört.

2) Die Gefäße der Ophidier.

a. Arterien.

§. 27. Von den drei Arterien, welche an den (§. 24. und 25.) genannten Stellen aus dem Herzen hervorgehen, ist die Lungenarterie für die Lungen, die linke Aorta (nach Schlemm die „hintere“, l. c. S. 114.) für die hintere, und die rechte für die vordere Körperhälfte bestimmt. Die linke Aorte beugt sich über die Wurzel der rechten und die

Basis des Herzens nach der linken Seite des letztern hin in Form eines Bogens um, dessen Convexität nach dem Kopfe hin gerichtet ist. Nach der Bildung des Bogens begiebt sie sich unmittelbar unter die untere Wand der Speiseröhre zur Linken des Herzens, und verbindet sich vor der Herzspitze mit der rechten Aorte. Die letztere, von Schlemm die „vordere“ genannt, hat den entgegengesetzten Verlauf, und umfaßt mit ihrem nach dem Kopfe hin convexen Bogen das rechte Atrium, die Luftröhre und den Oesophagus, um sich dann von oben aufsen und vorn nach unten innen und hinten zu wenden, und vor der Herzspitze mit der linken Aorte sich zu vereinigen. Mit der Vereinigung beider Aorten beginnt die absteigende oder Bauchaorte. Nach dem Ursprunge aus dem linken Ventrikel, und dem Abgange der Kranzarterien des Herzens denkt man sich den fernern Verlauf der rechten Aorte am besten so, daß man annimmt, sie spalte sich in zwei Aeste, nemlich einen aufsteigenden, d. i. die *arteria cephalica Schlemm*, und einen absteigenden, d. i. der Theil des rechten Aortenbogens zwischen dem Ursprunge der *arteria cephalica* und dem Anfangspunkte der absteigenden oder Bauchaorte. Demnach wäre es nur der absteigende Ast der rechten Aorte,

welcher sich mit der linken zur Bauchaorte verbindet, was, wie später gezeigt wird, von grossem physiologischen Interesse ist. Den aufsteigenden Ast der rechten Aorte nennt Schlemm deshalb *arteria cephalica* (l. c. S. 107.), weil sie alle Gefäße für den Kopf abgiebt, nemlich 1) den rechten und linken gemeinschaftlichen Carotidenstamm oder *truncus anonymus*, 2) zwei *arteriae vertebrales*, und 3) die *arteria thyreoidea*. Der Verlauf der *arteria cephalica*, welche Cuvier (Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übersetzt von Meckel, Bd. IV. S. 130.) unpassend *Carotis communis* nennt, ist folgender: Von dem Ursprunge nahe an der Wand des linken Ventrikels aus durchdringt sie den Zwischenraum zwischen der Luftröhre und dem linken Aortenbogen, giebt hier die *arteria thyreoidea* ab, „*thymica*“ Schlemm (l. c. S. 108.), läuft nach dem untern Theile der Speiseröhre, und giebt von hier aus Aeste an die benachbarten Organe, welche zwischen dem Herzen und Kopfe sich befinden. Hierauf wendet sie sich nach dem Unterkiefer vorwärts, und spaltet sich in dessen Nähe in den rechten und linken *truncus anonymus*, von denen ein jeder sich in eine *Carotis facialis* und *cerebralis* spaltet, der rechte aber überdies noch die

Vertebralarterien abgiebt. — Der Verlauf des absteigenden Astes der rechten Aorte ist mit der Angabe des rechten Aortenbogens selbst beschrieben worden.

Der Anfangstheil der durch die Verbindung der linken Aorte mit dem absteigenden Aste der rechten gebildeten *Aorta descendens s. abdominalis* befindet sich zwischen den Lungen, an der Speiseröhre. Von da ab läuft die absteigende Aorte an der Wirbelsäule herab nach hinten, und erhält von dem letzten Lendenwirbel an bis zu dem Ende des Schwanzes den Namen „*arteria caudalis* oder Schwanzarterie“. In diesem Verlaufe bietet sich mehreres Merkwürdige dar, vor Allem aber die Verbindung mit den Verzweigungen der Lungenarterie, ein Umstand, auf welchen Hyrtl zuerst aufmerksam gemacht hat (*strena anatomica de novis pulmonis vasis in Ophidiis nuperrime observatis. Pragae 1837. 4.*). Es entspringen nemlich aus der absteigenden Aorte, aufser den für die Speiseröhre, Rippen und Leber bestimmten Arterien, viele kleine Arterien, die nach dem Lungensacke hingehen, in mehrere Aestchen getheilt in das Lungenparenchym eindringen, und mit den Endästen der Lungenarterie an der Oberfläche der Lunge vielfach in Gestalt feiner

maschiger Netze anastomosiren. Jene aus der absteigenden Aorte entsprungenen Aestchen nennt Hyrtl „*arteriae pulmonales secundariae*“, während er die mit ihnen anastomosirenden Endäste der Lungenarterie „*arteriae pulmonales primariae*“ nennt. —

Außerdem giebt die absteigende Aorte endlich noch den Baueingeweiden Aeste ab, nemlich zehn oder zwölf nach hinten hin in Bogen zusammengehende für die Leber, eine vordere und hintere Magenarterie, eine ziemlich große *mesenterica*, eben so die Arterien für die übrigen Eingeweide und die Kloake.

Was nun die Lungenarterie selbst betrifft, so beugt sie sich nach ihrem Ursprunge an der Aortenzwiebel um die Basis des Herzens herum, um sich an den untern vordern Theil der Lunge zu begeben, in deren Parenchym sie mehrere Aeste schickt, *arteriae pulmonales primariae Hyrtl*, um sich da selbst zu verästeln. So ist es bei den Ophidiern, die nur eine Lunge haben, z. B. *Vipera Berus* etc. Bei denen mit zwei Lungen aber spaltet sich die *arteria pulmonalis* früh in zwei Aeste, von denen jeder nach der Lunge seiner Seite geht, und in genannter Weise endet. In allen Ophidiern wird nicht

sowohl die ganze Lunge als vielmehr nur der vordere Theil derselben von der Lungenarterie mit Zweigen versehen, der zwischen Herz und Leber gelegen ist. Der Theil der Lunge hingegen, welcher nach aufsen von der Leber liegt, erhält sein Blut aus den sekundären Lungenarterien, während der hinterste Theil, zwischen Leber und Niere in einem blinden Sacke endend, gar keine Gefäße hat.

b. Venen.

§. 28. Alles Blut aus der vordern Körperhälfte strömt durch die rechte und linke Drosselvene in das rechte Atrium, während die Lungenvene in das linke mündet. Analog der gleichnamigen Arterie nennt Hyrtl letztere *vena pulmonalis primaria*, da sie, aus dem vordern Ende der Lunge herkommend, genau das Blut der primären Lungenarterie aufnimmt, indess das der sekundären Lungenarterien durch die sekundären Lungenvenen in die hintere Hohlvene geführt wird.

Das System der hintern Hohl- und der Pfortader weicht nicht sehr von dem der niedern Amphibien ab. Die zuführenden Nierenvenen, welche von der *Vena caudalis* abgehen, hängen durch die rechte zuführende Nierenvene, welche nach dem linken Leberlappen hingeht, mit der Leberpfortader zu-

sammen. Sie selbst bilden das Nierenpfortadersystem, indem sie in dem Nierenparenchym sich verästeln und in die *venae renales revehentes* übergehen, die, aus den Nieren heraustretend, vor dem vordern Ende derselben die hintere Hohlvene zusammensetzen, in welche überdies noch die zurückführenden Lebervenen einmünden. Demnach vereinigt die hintere Hohlvene das Venensystem der ganzen hintern Körperhälfte und des hintern Theils der Lunge in sich. An dem rechten Leberlappen anliegend läuft sie der Wirbelsäule entlang bis an das rechte Atrium, woselbst sie mündet.

B. Das Gefäßsystem der Chelonier.

1) Das Herz.

a. Lage und Gestalt.

§. 29. Das in seiner Bildungsvollkommenheit von *Testudo* durch *Emys* bis zu *Chelone* vorgeschrittene Herz der Chelonier liegt in der Mitte des Körpers, was den Querdurchmesser des letztern betrifft, jedoch in der vordern Körperhälfte. Die äußere Form des Herzens geht schon mehr von der runden ab und nähert sich der oblongen, obgleich der Querdurchmesser gegen den Längsdurchmesser noch immer sehr bedeutend genannt werden muß. Die Atrien mit ihren Herzohren nehmen die größere

vordere Hälfte des Herzens ein, das rechte ist größer und mehr kegelförmig, das linke kleiner und rundlich, beide jedoch dicker als bei den Ophidiern.

b. Ventrikel.

§. 30. Fast durch die Mitte der Ventrikelhälfte des Herzens ist eine unvollständige Scheidewand ausgespannt, welche von oben nach unten herabgeht, und auf beiden Seiten ein anderes Aussehen bietet. In dem rechten Ventrikel nemlich erscheint sie mit vielen dicken Muskelbündeln versehen, zwischen welchen wie bei den Ophidiern Buchten und Taschen zur Vergrößerung des rechten Ventrikels beitragen. Im linken Ventrikel aber ist die Muskelstruktur nur sehr schwach, aber äußerst zierlich, und stellt ein vielfach geschlungenes Netz dar, das diese Seite der Scheidewand besetzt. Das *septum ventriculorum* zieht sich von der Spitze des Herzens nach der Basis hin, ohne jedoch das hintere Ende des *septum atriorum* zu erreichen, so daß auch hier eine Zwischenscheidewandöffnung wie bei den Ophidiern vorhanden ist, durch welche der linke Ventrikel mit dem rechten communizirt. Auch ist der rechte Ventrikel durch einen dem Sphincter des Ophidierherzens (§. 25.) ähnlichen Muskelsaum (*valvula carnea Meckel*) in eine vordere kleinere und in eine

hintere gröfsere Zelle getheilt, von denen die erstere in den Lungenarterienkegel, die letztere aber in die Aorten führt. Die Mündung der rechten Aorte liegt über der linken, und diese grenzt unmittelbar an die der Lungenarterie. Jede dieser Mündungen ist mit zwei halbmondförmigen Klappen versehen. Von dem vordern Ende der Ventrikelscheidewand gehen in beiden Ventrikeln nach den Klappen des *ostium venosum cordis* ziemlich starke Muskelbündel, um sich an jene anzuheften. Somit entstehen zwei Muskelschichten, an dem vordern und hintern Theile der Klappen, welche die letztern einander nähern und hierdurch wahrscheinlich auch eine Schliessung der Zwischenscheidewandöffnung bewirken können. Weber hält diese Muskelbündel für selbstständige Muskeln, und stellte sie unter dem Namen „*musculi transversi anterioris et posterioris valvularum semilunarium septi atriorum*“ dar (l. c. Tab. II. Fig. 4, c und d.).

Der linke Ventrikel ist derber und kleiner als der rechte, und hängt mit dem linken Atrium in der §. 31. zu erörternden Weise zusammen.

c. Atrium.

§. 31. Muskelnetze kleiden auch hier die beiden Vorhöfe aus, von denen der rechte gröfser als

der linke ist. An dem hintern Ende der Scheidewand der Vorhöfe ist auf jeder Seite eine Klappe in dem *ostium venosum cordis* angebracht, die nicht nur eine muskulöse Struktur hat, sondern selbst mit einer Knorpelplatte versehen ist, durch welche sie eine rigide Beschaffenheit erhält. Ihr gegenüber befindet sich an der äufsern Herzwand eine kleine dicke muskulöse Klappe, die mit der genannten fast viereckigen vereinigt wohl hinreicht, das *ostium venosum cordis* zu schliessen. Die äussere Klappe ist übrigens der Gattung der Chelonier eigen, wie bereits §. 23. erwähnt wurde. In dem rechten Vorhofe liegt die Mündung der vordern, aus der rechten und linken Drosselvene zusammengesetzten, und die der hintern Hohlvene, mit zwei Klappen versehen. In dem linken Vorhofe sollen nach Weber (l. c. S. 28.) zwei getrennte Mündungen der Lungenvenen mit ihren Klappen sichtbar sein, doch hält es in der That schwer, jene Mündungen gesondert zu erkennen, so dafs selbst Meckel (l. c. S. 223.) und Cuvier (Vorlesungen etc. S. 60.) nur eine einzige Oeffnung fand.

Man vergleiche hiermit Morgagni's Beschreibung von *Testudo marina*, Reil's Archiv für die Physiologie. Bd. VI. S. 606.

2) Die Gefäße der Chelonier.

a. Arterien.

§. 32. Da die vordern Extremitäten, welche die Ophidier entbehren, hier vorhanden sind, wird natürlich die Gefäßvertheilung bei den Cheloniern mannigfaltiger sein als bei den Ophidiern. — Jede Aorte, die rechte sowohl als die linke, bilden nach ihrem Ursprunge einen Bogen um den Luftröhrenast ihrer Seite. Die rechte ist auch hier für die vordere Körperhälfte bestimmt, und kann ebenfalls in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast getheilt vorgestellt werden. Der letztere verbindet sich an der Wirbelsäule mit der linken Aorte zur absteigenden oder Bauchaorte, welche Meckel mit Recht für die Fortsetzung der linken Aorte hält (l. c. S. 247.). Der aufsteigende Ast der rechten Aorte theilt sich in zwei kurze Stämme, *truncus anonymi*, von denen jeder in die gemeinschaftliche *Carotis*, d. i. der innere Ast, und die *arteria subclavia*, d. i. der äußere Ast, sich theilt. Letztere fehlte natürlicher Weise bei den Ophidiern. Der weitere Verlauf dieser Gefäße bietet nichts Eigenenthümliches.

b. Venen.

§. 33. Das Venensystem der Chelonier ist fast ganz dem der Ophidier gleich, und weicht nur in zwei Punkten von ihm ab, indem es die sekundären Lungenvenen der Ophidier nicht aufzuweisen hat, wohl aber die Schlüsselbeinvenen, welche bei jenen nicht vorhanden sind.

I. Gefäßsystem der Saurier.

1) Das Herz.

a. Lage und Gestalt.

§. 34. Noch weit mehr als bei den Chelonien weicht das Herz von der rundlichen Form ab, und erscheint fast dreieckig mit ziemlich zugespitzter Spitze. Beständig liegt es an der Theilungsstelle der Luftröhre in die Bronchen, jedoch variirt seine Lage in Bezug auf den Längendurchmesser des Körpers, so daß es bald am *manubrium sterni* dem Kopfe, bald, wie beim Crocodil, dem hintern Ende des Körpers näher liegt. Auf der äußern Fläche des Herzens bemerkt man nach Entfernung des Herzbeutels zwei Längs- und eine Querfurche. Die beiden Längsfurchen laufen von vorn nach hinten, die eine, vordere, entspricht dem *septum atriorum*, die andere, hintere, bis zur Herzspitze reichend, der Ven-

trikelscheidewand. Die Querfurche endlich umgiebt das Herz da, wo die vordere Herzhälfte an die hintere angrenzt, und im Innern des Herzens die *ostia venosa cordis* liegen. Der Ventrikeltheil des Herzens gleicht in seiner Gestalt mehr dem der Vögel, ist kürzer als bei den Ophidiern und Cheloniern, und übertrifft an Gröfse den Vorhofstheil. Der letztere hat eine kegelförmige Gestalt, und das rechte Atrium ist länger und ragt weiter nach hinten als das linke.

6. Ventrikel.

§. 35. Abgesehen von der Meinungsverschiedenheit in Bezug auf die Zahl und Verbindung der Ventrikel, welche zwischen Cuvier (Vorlesungen etc. IV. S. 63.), Meckel (l. c. S. 230 und 231), Weber (l. c. S. 20 — 25), Mayer (l. c. S. 45 ff.) und Anderen herrscht, giebt die anatomische Untersuchung Folgendes: Die Struktur des innern Herzens weicht wenig von der bei den Cheloniern ab, selbst die Knorpelplatte in der innern Klappe des *ostium venosum cordis* ist vorhanden. Die Ventrikelhöhle ist zwar auch hier nur unvollständig in die rechte und linke Herzkammer abgetheilt, indem die dicke Scheidewand, welche von der Herzspitze beginnt, das *septum atriorum* nicht erreicht, sondern die Zwischenscheidewandöffnung übrig läßt, allein dies

ist schon bei dem Crocodil nicht der Fall, Mayer hat schon die Integrität der Scheidewand, und das durch die Abwesenheit der Zwischenscheidewandöffnung gegebene vollkommene Abgeschlossensein der beiden Ventrikel nachgewiesen (l. c. S. 45. und vorzüglich „über das Gehirn der Amphibien“ in Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde. Bd. 37. S. 51.), und ein sehr instructives Präparat des Breslauer anatomischen Museums, welches das Herz von *Crocodilus lucidus*, so wie ein anderes auf dem Berliner Museum von demselben Crocodil, dessen Eingeweide bloßgelegt sind, bestätigen es. Der rechte Ventrikel ist wie bei den übrigen Schuppenamphibien durch den öfter erwähnten querlaufenden ringförmigen Muskelsaum in eine kleine vordere Zelle für die Lungenarterie, und eine gröfsere hintere für die beiden Aorten abgetheilt. Die Mündung der linken Aorte grenzt unmittelbar an die Mündung der Lungenarterie. Anders verhält sich dies indess bei dem Crocodil, woselbst jener Muskelsaum fehlt. Weber behauptet zwar seine Anwesenheit auch hier (l. c.), mag aber wohl die an der äufsern Herzwand in dem *ostium venosum cordis* vorspringende, der an derselben Stelle bei den Cheloniern befindlichen Klappe analoge Parthie von Mus-

kelbündeln für jenen Saum gehalten haben. Letzteres wird um so wahrscheinlicher, als Weber behauptet, es sei im rechten *ostium venosum cordis* nur eine innere Klappe vorhanden (l. c. S. 24.), während in der That zwei Klappen vorhanden sind, wie auch Meckel (l. c. S. 230.) gefunden hat. Auch Meckel und Mayer (l. c. S. 45.) läugnen das Vorhandensein jenes Muskelsaumes bei dem Crocodilherzen in dem rechten Ventrikel. Demnach ist beim Crocodil die Mündung der Lungenarterie von der linken Aorte nicht so scharf getrennt, wenn auch Meckel zu viel behauptet, indem er die Mündung beider Gefäße hier vereinigt glaubt (l. c. S. 230.). Es entspringt vielmehr, wie Mayer sehr richtig angiebt, die Lungenarterie aus dem vordern, die linke Aorte aus dem hintern Theile des rechten Ventrikels.

Der linke Ventrikel ist bei den Sauriern kleiner und länger als der rechte, und hat keine isolirte Gefäßmündung aufzuweisen, wenn man gleich von ihm aus durch die Zwischenscheidewandöffnung in die rechte Aorte gelangen kann. Beim Crocodil indess verhält sich dies anders, weil hier die Zwischenscheidewandöffnung fehlt. Hier verdankt die rechte Aorte dem linken Ventrikel allein ihren Ursprung, und steht wegen des undurchbrochenen *septum ven-*

tricolorum mit dem rechten in keinem direkten Zusammenhange.

c. Atrium.

§. 36. Die Scheidewand, welche undurchbrochen eine vollständige Scheidung der beiden Atrien bewirkt, ragt mit ihrem concaven Rande in die Zwischenscheidewandöffnung hinein, und dient hier auf jeder Seite einer (inneren) Klappe des *ostium venosum cordis* zur Befestigung, welcher gegenüber an der äufsern Herzwand eine äufsere sich befindet, die mit ihr eine Spalte bildet. Das Verhalten der Gefäßmündungen in den Atrien weicht von dem bei den Cheloniern nicht ab.

2) Die Gefäße.

a. Arterien.

§. 37. Nur das Crocodil bietet in Betreff des Ursprunges der großen Gefäße aus dem Herzen eine merkwürdige Abweichung von den übrigen Sauriern und Schuppenamphibien. Ausserdem, dafs bei ihm die rechte Aorte allein aus dem linken Ventrikel entspringt, ist sie beim Ursprunge mit der linken da, wo letztere aus dem rechten Ventrikel heraustritt, durch kurzes dazwischenliegendes Zellgewebe eng verbunden, und hängt mit deren Höhle durch

ein Loch zusammen, welches an der genannten Stelle die an einander adhärenden Wände beider Gefäße durchbricht, und von der linken Aorte aus durch eine halbmondförmige Klappe verschließbar ist. Die linke Aorte ist übrigens viel schwächer als die rechte.

6. Venen.

§. 38. Das gesammte Venensystem der Saurier stimmt mit dem der übrigen Schuppenamphibien angegebener Maassen überein.

Zweiter Abschnitt.

Physiologie des Blutumlaufes der Amphibien.

I. Im Allgemeinen.

1) Das Verhalten des Kiemensystems zum Lungensystem.

§. 39. Alle Organe und Systeme im thierischen Organismus sind der Funktion gemäß construirt, der sie vorstehen. Die Artung der letztern aber wird durch die thierische Oekonomie, durch die gesammte Lebensweise des Thieres gegeben, daher auch die Organisation der einzelnen Systeme mit der letztern stets auf das Genaueste congruiren. Wie überall, so finden wir diese Regel auch in der Bildung des Gefäßsystems der Amphibien befolgt, welche letztere verschieden ist, je nachdem die Amphibien im Wasser oder mehr auf dem Lande sich aufzu-

halten von der Natur angewiesen sind. In dem erstern Falle gleicht sie fast ganz derjenigen, welche sich bei den Fischen vorfindet, deren Leben durch die Athmung im Wasser erhalten wird; in dem andern hingegen erreicht sie fast die Stufe, auf welcher die Vögel und Säugethiere in dieser Beziehung stehen. Demgemäfs wird auch das Athmungssystem mehr aus Kiemen oder aus der Lunge bestehen, und die erstere desto vollkommener sein, je tiefer die Gattung der Amphibien in der gesammten Klasse derselben steht, während sie in der höhern durch die Lungen verdrängt werden. So geschieht der Blut-umlauf bei den Perennibranchien durch die Kiemen ausschliesslich und fast gar nicht durch die Lungen, und ebenso bei den Larven der Caducibranchien, während schon bei den letztern nach vollendeter Entwicklung, und bei den Schuppenamphibien durch die ganze Lebenszeit die Lunge allein jenem Zwecke dient. Somit ist die Kiemen- und Lungen-Athmung denn auch durch die Caducibranchien vermittelt.

2) Das Verhalten des kleinen Kreislaufs zum grofsen.

§. 40. Der Kreislauf des Blutes ist auch bei den Amphibien ein zweifacher; nemlich der kleine durch Kiemen und Lungen, und der grofse durch

den ganzen Körper. Bei den niedern Amphibien ist der erstere nur ein Theil des letztern, da die Kiemen- und Lungenarterien aus der Aortenzwiebel oder dem Aortenbogen entspringen, und die Kiemen- und Lungenvenen in die vordere Hohlvene münden, so daß das Gefäßsystem der Athmungsorgane bei jenen Thieren nur eine Abzweigung, eine weitere Vertheilung des Körper-Gefäßsystems ist. So findet dies namentlich bei den Perennibranchien Statt. Bei den Caducibranchien aber und schon bei den Dero-trematen gewinnt zuerst das venöse Blut einen selbstständigen und unmittelbaren Eintritt in das Herz, weil hier die Lungenvene, von der Hohlvene isolirt, in das linke Atrium mündet, während das Verhalten für das arterielle Blut noch das oben angegebene geblieben ist. In den Schuppenamphibien trennt sich auch das arterielle Gefäßsystem des Athmungsorgans von dem des gesammten Körpers los, indem die Lungenarterie neben der rechten Aorte mit einem eignen *ostium* entspringt. Während demnach das Respirationsgefäßsystem bei den niedern Amphibien aus dem Körpergefäßsystem hervorgeht, besteht es bei den höhern neben demselben selbstständig, ohne selbst auf direkte Weise sich mit ihm irgendwo zu verbinden (ausgenommen die Ophidier, wovon jedoch später).

3) Die Blutmengung.

§. 41. Da die arterielle und venöse Gefäßbahn in angegebener Weise bei den niedern Amphibien von einander nicht getrennt sind, kann natürlich das arterielle Blut nicht rein durch den Körper hinfließen, sondern muß sich mit dem venösen vermischen. Daher rührt denn auch der niedrige Wärmegrad des Blutes und der Oberfläche des Körpers, die bei den Amphibien so auffallend ist. So verhält es sich wenigstens vollkommen bei den Perennibranchien, bei welchem Atrium und Ventrikel einfach und ungetheilt sind, und das aus dem Respirationsorgan zurückgeführte arterielle Blut mit dem venösen der Hohlvenen auf einem und demselben Wege hingetrieben wird. Doch schon bei den Caducibranchien erwächst der Vermengung des arteriellen und venösen Blutes ein bedeutendes Hinderniß durch die Scheidewand der Vorhöfe, und vollends bei den Schuppenamphibien ein noch größeres durch die der Herzkammern, so wie vorzüglich auch durch den Muskelring oder Saum (*sphincter Vogt, valvula carnea Meckel*), welcher von dem rechten Ventrikel eine eigne Zelle für die Lungenarterie absondert, um ihre Mündung, wenn auch nur unvollständig, von der der linken Aorte zu isoliren. Ueberall hindert

außerdem gewifs auch der Klappenapparat die Blutmengung, welchen wir an den Gefäßmündungen in dem Herzen der Amphibien so sehr ausgebildet finden. —

So weit ergiebt sich die Verhinderungsweise der Blutmengung schon aus der anatomischen Betrachtung des Herzens. Mehr jedoch als von dem bloßen anatomischen Baue dieses Organs wird wohl in dieser Beziehung von der physiologischen Thätigkeit desselben zu erwarten sein, deren Energie sich schon von der ausgezeichneten muskulösen Struktur des Herzens ableiten läßt. Es ist mit Gewifsheit anzunehmen, daß durch den Reiz des anströmenden Blutes eine eigenthümliche Zusammenziehung der hier so entwickelten Herzmuskeln hervorgerufen werde, welche, mit den Klappenvorrichtungen vereint, dem Blute modificirtere Wege vorzeichnen, als sich von der bloß räumlichen Anordnung des Innern des Herzens erwarten läßt. Dies kann man auch um so weniger in Abrede stellen, als man das Herz nie für eine Maschine halten kann, deren Thätigkeit allein von der Art und Weise abhängt, wie ihre einzelnen Theile zusammengefügt sind. Allerdings kann nun die Frage aufgeworfen werden, warum die Natur nicht auch eine vollständige Scheidewand der

Ventrikel gebildet, und die arterielle Blutbahn von der venösen vollkommen geschieden habe, wenn sie nicht eine Vermengung des Blutes herbeiführen wollte. Dieser Umstand war es auch, der stets eine vollkommene Mengung beider Blutarten in den Amphibien allgemein annehmen liefs, bis Weber einen andern Zweck jener Einrichtung des Herzens erkannte, welche ununterbrochen der Blutmengung dienen sollte. Durch Vivisektionen stellt es sich nun über die Wahrscheinlichkeit bis zur Gewifsheit heraus, dafs die für die Blutmengung im Herzen getroffene Vorrichtung nur in dem Fall dieser Funktion wirklich diene, wo das Amphibium sich unter dem Wasser befindet, und die Respiration gehemmt ist. Es wird nemlich alsdann die Lunge nicht von Luft ausgedehnt, und ist daher nicht zur Aufnahme des aus der Lungenarterie herbeiströmenden Blutes geeignet. In demselben Maafse als dies geschieht, hört auch die Lungenvene auf, der linken Herzhälfte Blut zuzuführen, so dafs im linken Vorhofe und Ventrikel eine Leere eintritt. Bei der nun geschlossenen Lungenarterie wird zwar das aus dem linken Vorhofe bereits herbeigeströmte Blut statt in jene Arterie in die neben ihr abgehende linke Aorte getrieben, allein diese ist nicht im Stande, das *plus*

der für die Lungenarterie bestimmten Blutsäule zu fassen, und es entsteht somit, bei dem indefs ununterbrochen aus dem rechten Vorhofe in den rechten Ventrikel gelangenden venösen Blute, eine Stockung des Blutes und eine Ueberfüllung der rechten Herzhälfte, welche sicher den Erstickungstod herbeiführen würde, wie es ja auch unter ähnlichen Bedingungen bei den Vögeln und Säugethieren geschehen müßte. Dieser Gefahr hat nun die Natur durch die Unvollständigkeit der Ventrikelscheidewand und die Zwischenscheidewandöffnung abgeholfen, durch welche ein Theil des angehäuften Blutes aus der rechten Herzhälfte in die linke leere übertreten kann, woselbst es namentlich in dem weiten Atrium Raum genug findet. Je mehr nun ein Amphibium unter dem Wasser lebt, desto öfter wird diese Ableitung des Blutes nöthig werden, und desto größer wird dann auch der Raum sein müssen, wohin dieselbe geschieht. Daher ist auch der Vorhofstheil bei den nackten Amphibien so unverhältnißmäfsig groß und besitzt in seinen weiten, vielfach gefalteten Herzohren eine so bedeutende Raumvergrößerungsfähigkeit, während er bei den Schuppenamphibien, die mehr auf dem Lande zu leben angewiesen sind, bei weitem weniger entwickelt erscheint.

Man kann sich von der Wahrheit der aufgestellten Behauptung leicht überzeugen, wenn man bei einem lebenden grossen Frosche, einer Kröte oder Natter die Brusthöhle öffnet und das Herz bloßlegt. Man sieht alsdann bei den erstern besonders deutlich an dem rechten Rande des Ventrikels das Blut als einen bläulich rothen Streif, an dem linken hingegen hellroth. Zwischen beiden erscheint ein Streif in der Mitte des Ventrikels, der die Farbe der Herzsubstanz selbst hat. So verhält es sich, wenn man das Thier ungehindert in der Luft athmen läßt. Taucht man aber den Kopf in Wasser, oder schließt den Mund mit den Fingern, so daß das Thier am Athmen gehindert ist, so verschwindet die Isolirung der beiden Blutsäulen alsbald mit deren verschiedenen Farbe, der Ventrikel erscheint gleichmäfsig gefärbt und schwillt bedeutend samt dem Vorhofe an. Hebt man nun das Thier wieder aus dem Wasser heraus, oder befreit seinen Mund, so tritt das vorige Verhältniß wieder ein, und das arterielle Blut behauptet wiederum die linke, das venöse die rechte Seite des Ventrikels.

4) Die Athmungsweise.

§. 42. Da man die Oxydation und die Entkohlung des Blutes in die durch das Athmen gege-

bene Berührung desselben mit der Luft setzt, so muß es auffallen, daß es auch bei den Amphibien zum Leben geeignet ist, welche den größern Theil des Lebens im Wasser hinbringen, wo ihnen doch nur der geringe Antheil Luft zum Athmen geboten ist, welcher im Wasser enthalten ist. Wenn auch das Blut der Amphibien kohlenstoffreicher ist als das der Vögel und Säugethiere, so könnte doch die erforderliche Beschaffenheit desselben durch das bloße Athmen nicht hergestellt werden, wäre nicht außer den Kiemen und Lungen auch noch eine andere Vorrichtung vorhanden, durch welche das Blut von den zum Leben untauglichen Bestandtheilen, namentlich vom Kohlenstoffe, befreit würde. Diese besteht in dem Pfortadersystem, welches sich nicht nur wie bei den höhern Thierklassen durch die Leber, sondern auch die Nieren und Geschlechtstheile hinzieht. Es giebt also außer dem Athmungsgefäßssysteme der Kiemen und Lungen noch ein anderes accessorisches, wofür die Pfortader anzusehen ist. Daher ist das letztere bei den niedern Amphibien weit mehr ausgebildet als bei den höhern, und bei der ganzen Klasse der Amphibien überhaupt mehr als bei den Vögeln und Säugethiern. Denn bei den Perennibranchien vermögen die Kiemen allein nicht, das

Blut zur Ernährung geeignet zu machen, und es muß daher die Pfortader einen desto größern Antheil an dieser Funktion übernehmen. Doch schon bei den Caducibranchien, und mehr noch bei den Schuppenamphibien wird die Wirksamkeit der Lungen, welche bei jenen die Kiemen unterstützen, bei diesen aber allein thätig sind, für die erforderliche Blutveränderung größer, daher schon hier der Antheil des Pfortadersystems geringer und die Vollkommenheit desselben weniger auffallend ist als bei den nackten Amphibien. Doch ist die Funktion der Pfortader nicht bloß vicär für das unvollkommene Athmungsgefäßssystem, sondern auch selbstständig und spezifisch, indem es vermöge seines Ursprungs und seiner Vertheilung am besten geeignet ist, das Blut von den rohen Bestandtheilen zu befreien, welche ihm aus dem Chymus im Darmkanale beige-mischt werden, und vermittelt des Pfortadersystems nicht bloß in Form der Galle, sondern auch, wie Mayer sehr scharfsinnig bemerkt (l. c. S. 76.), im Harn und Sperma entfernt werden. Mehr hierüber so wie über die in dieser Beziehung wichtige Cutis s. §. 45.

II. Im Besonderen.

Der Blutumlauf der einzelnen Gattungen.

A. Der nackten Amphibien.

A. Der Perennibranchien.

§. 43. Der Blutumlauf der Perennibranchien kommt mit dem der Fische ziemlich überein. Das Blut der hintern Körperhälfte, theils aus den hintern Extremitäten, theils aus den Baueingeweiden, durch das doppelte Pfortadersystem der Leber und der Nieren gereinigt, gelangt durch die hintere Hohlvene in den gemeinschaftlichen Venensack des Vorhofs. Eben dahin führen auch die beiden vordern Hohlvenen das venöse Blut, welches sie aus der vordern Körperhälfte sammeln. Bei dem Zusammenmünden der genannten Gefäße vermischt sich das venöse Blut der vordern und hintern Körperhälfte, und erfüllt so den einfachen Vorhof, durch dessen Zusammenziehung es in den ebenfalls ungetheilten Ventrikel durch das *ostium venosum cordis* gelangt. Der Reiz des einströmenden Blutes bewirkt auch hier eine lebhafte Zusammenziehung, welche bei der kräftigen Muskulatur des Herzens stark genug wäre, einen grossen Theil des Blutes in den Vorhof zurück

zu drängen, wenn dies nicht durch die im *ostium venosum cordis* befindlichen zwei Mitralklappen (s. §. 7.) gehindert würde, welche durch das Zurückströmen des Blutes aus dem Ventrikel nach dem *ostium venosum cordis* hingedrängt werden und dasselbe schliessen. Der durch die Zusammenziehung der Herzkammer comprimierten Blutmasse bleibt jedoch ein anderer Ausweg, wohin sie ausweichen kann, und dies ist die Mündung des gemeinschaftlichen Aortenstammes. Mit der ihm vom Ventrikel ertheilten Kraft strömt nun das Blut in den letzteren ein, und regt wiederum auch diesen zur Contraction an, zu welcher ihn seine muskulöse Structur geeignet macht. Die beiden halbmondförmigen Klappen, welche sich an der Mündung desselben vorfinden (s. §. 6.), verhindern das Regurgitiren des Blutes aus ihm nach dem Ventrikel, und dient daher die Zusammenziehung des Aortenstammes wohl zur Fortschaffung des Blutes in die Kiemenarterien. In den Kiemen selbst wird nun das Blut vorzüglich oxydirt und so, aufs Neue zur Ernährung des Körpers geeignet, von den Lungenvenen aufgenommen, die einen Theil davon an die vordere Körperhälfte, namentlich an den Kopf, abgeben, und es in die gemeinschaftliche oder absteigende Aorte führen, von wo aus es der ganzen

hintern Körperhälfte und den Baueingeweiden mitgetheilt wird, um von den Venen wieder aufgenommen und aufs Neue in das Herz gebracht zu werden.

A—B. Blutumlauf der Derotrematen.

§. 44. Gleichwie das Gefäßsystem der Derotrematen zwischen den Perenni- und Caducibranchien die Mitte hält, thut dies auch der Blutumlauf, der bei den Larven ganz in derselben Weise vor sich geht wie bei den erstern, bei den Erwachsenen hingegen dem der letztern gleicht. Natürlich wird er bei *Menopoma* und *Amphiura* vollkommener sein als bei den Perennibranchien, so wie es auch das Herz selbst ist, welches ja schon ein Rudiment einer Vorhofsscheidewand und eines linken Vorhofes besitzt und daher schon nicht die Blutmengung in einem so vollkommenen Grade gestattet, wie es bei den Perennibranchien der Fall ist.

B. Die Caducibranchien.

§. 45. Erreicht bei den Caducibranchien der kleine Kreislauf auch nicht den Grad von Selbstständigkeit wie bei den Schuppenamphibien, so isolirt er sich doch von dem grofsen auffallend mehr als bei den Perennibranchien, da die Vorhofsschei-

dewand das arterielle Blut, welches durch die Lungenvene herbeigeführt wird, von dem nach dem rechten Vorhofs durch die Hohlvenen gebrachten Blute sondert.

Natürlich wird auch bei den Larven noch der Blutumlauf wie bei den Perennibranchien vor sich gehen, und die kleine Blutbahn durch die Kiemen nur ein Theil der großen durch den Körper sein. Nach erlangter Vollendung ihrer Entwicklung haben die Batrachier folgende Circulation des Blutes. Schon durch die Vorhofsscheidewand aus einander gehalten strömt das venöse Körperblut und arterielle Lungenblut durch die Zusammenziehung der Vorhöfe nach dem in der Diastole befindlichen Ventrikel, der allerdings zwar nicht getheilt ist, aber doch nicht die Mengung beider Blutarten in dem Grade zulässt, als man gewöhnlich annimmt. Man sieht vielmehr, wie bereits (§. 41.) angeführt, bei der Vivisektion das dunkelrothe venöse Blut aus dem rechten Vorhofs als dunkeln Streif an der rechten Wand des Ventrikels, und das hellrothe arterielle aus dem linken Atrium an der linken herabgleiten, so dass zwischen ihnen eine blasse Stelle die hier gegebene Blutleere anzeigt. Entfernt man die Herzspitze von der Basis des Ventrikels durch einen schnell geführten Schnitt, so

sieht man noch eine kurze Zeit beide verschieden gefärbte Blutstrahlen an den äußern Seiten des Ventrikels hervorschießen, welche sich jedoch bald vermischen. Auch hier hindern die Klappen an dem *ostium venosum cordis* das Zurückströmen des Blutes nach den Vorhöfen, welche die Zusammenziehung des Ventrikels während seiner Systole herbeiführen möchte. Letztere bewirkt daher nur das Einströmen desselben in den gemeinschaftlichen Aortenstamm, woselbst es allerdings eine theilweise Mischung erleidet, doch durchaus keine vollkommene, indem die Leiste, welche den gemeinsamen Aortenstamm in zwei Cylinder im Innern sondert, jene hinlänglich verhindert. Die nun durch das einströmende Blut hervorgerufene Zusammenziehung des gemeinschaftlichen Aortenstammes folgt genau in demselben Zeitmaafse auf die des Ventrikels, in welchem diese der Contraction der Vorhöfe gefolgt war, — und in eben demselben folgt auch die letztgenannte wiederum auf die des gemeinsamen Aortenstammes. Dieser treibt nun das Blut zu gleicher Zeit nach den bei ihrem Ursprunge aus demselben (s. §. 20.) mit einander verbundenen Hauptarterien: d. i. der Aortenbogen, die Lungenarterie und die Carotis jeder Seite. Der Aortenbogen führt das Blut

in die gemeinschaftliche Aorte, die Carotis nach dem Kopfe, und die Lungenarterie in die Lungen. Letztere sind jedoch noch so klein, daß sie gewiß nicht hinreichen könnten, die ganze Menge des aus dem Körper herbeigeströmten venösen Blutes zu oxydiren und zu entkohlen. Daher übernehmen einen großen Theil dieser Vorrichtung andere Organe, welche man gewöhnlich nicht so hoch anzuschlagen pflegt, als sie es wohl in dieser Beziehung verdienen, nemlich die Haut, welche die Oberfläche des Körpers bekleidet, und die Leber und Nieren. Aus allen Muskeln an der Oberfläche des Körpers dringen zahlreiche Arterienzweige in die weite faltige Cutis, vertheilen sich hier in zahllose Aestchen, und bilden so viele maschige Gefäfsnetze, aus denen die Hautvenen hervorgehen. Ohne Zweifel ist diese Anordnung der Gefäße nicht bloß für die Ernährung der Haut getroffen, welche durch eine bei weitem geringere Anzahl Gefäße wohl versorgt sein könnte. Vielmehr ist der Zweck jener vielfachen Gefäfsvertheilung hauptsächlich der, daß das Blut hier mit der Luft auf dem Lande oder im Wasser in möglichst nahe Berührung kommen, und an ihr sich oxydiren und entkohlen solle. Um nun die Berührungsfläche möglichst groß zu machen, ist die Cutis so weit und

faltig, und hat ein viel größeres Spatium als sie zur genauen Bekleidung der Oberfläche des Körpers nöthig hätte. — Was den Antheil des Pfortadersystems an der Reinigung des Blutes betrifft, so gelangt das in der hintern Körperhälfte durch die absteigende Aorte vertheilte und von den Venen wieder aufgenommene venöse Blut durch die zuführenden Nieren- und Lebervenen zu den Nieren und zur Leber, in deren Parenchym es durch die zahllosen Vertheilungen der Gefäße sich verbreitet. Die Art der Veränderung, welche es in den Nieren erleidet, ist zwar nicht ganz erwiesen, doch ist es höchst wahrscheinlich, daß es hier derjenigen zur Ernährung untauglichen Stoffe beraubt werde, welche ihm in dem Darmkanale durch Resorption der Venen aus dem Chymus beigemischt wurden. Ebenso wahrscheinlich ist es, daß diese Stoffe durch den Urin abgehen, und theilweise auch zur Bereitung des Sperma benutzt werden. Die Veränderung, welche das Blut in der Leber erleidet, ist wohl der bei den höheren Thieren ähnlich, und besteht hauptsächlich in der Befreiung desselben von einem großen Theile seines Kohlenstoffgehaltes. Durch die zurückführenden Leber- und Nierenvenen wird nun das auf die angegebene Weise gereinigte Blut in die hintere Hohl-

vene geleitet, welche es in das rechte Atrium des Herzens führt, woselbst es mit dem aus der vordern Körperhälfte durch die vordern Hohlvenen herbeiströmenden rein venösen Blute zusammenkommt.

A—B. Der Blutumlauf der Cöcilien.

§. 46. Da die Cöcilien im frühern Lebensalter mit Kiemen versehen sind, so ist die Circulation des Blutes bei ihnen gleich der der Perennibranchien. Im spätern Alter hingegen, wo sich das Kiemensystem bei ihnen nicht mehr vorfindet, und ihr Gefäßsystem dem der Ophidier gleicht, kommen sie natürlich auch im Blutumlaufe mit den letztern überein, daher der folgende Paragraph hier zu vergleichen ist.

B. Der Blutumlauf der Schuppenamphibien.

A. Der Ophidier.

§. 47. Der Muskelsaum, der sich in dem rechten Ventrikel des Herzens der Ophidier vorfindet, und die Lungenarterienzelle von der Aortenzelle trennt (s. §. 25.) muß wohl eine große Veränderung in der Blutbewegung im Herzen hervorbringen. Die vordern Hohlvenen bringen das Blut aus der vordern Körperhälfte, die hintere aus dem hintern Theile des

Körpers, dem doppelten Pfortadersysteme und dem mittleren Theile der Lunge (vermittelt der secundären Lungenvenen von Hyrtl, s. §. 28.) herbei nach dem rechten Vorhofe. Zu gleicher Zeit schafft die Lungenvene das arterielle Blut aus dem vordern Theile der Lunge nach dem linken Atrium, worauf hier wie dort eine Zusammenziehung entsteht, die das Blut wegen der Klappen an den Gefäßmündungen (s. §. 26.) nicht in die letztere zurück, sondern in den während ders in der Diastole begriffenen Ventrikel treibt. Bei dem lebendigen Einströmen in denselben treibt das Blut die an dem hintern Rande der Vorhofsscheidewand befindliche Klappe des rechten *ostium venosum cordis* in die Ventrikelhöhle hinein und drängt sie nach der Zwischenscheidewandöffnung, so daß sie, an letztere angelegt, dieselbe verschließt und die Communication beider Ventrikel somit aufhebt. Sobald sich indess die letztern durch den Reiz des einströmenden Blutes zusammenziehen, wird die genannte Klappe zum Theil durch das zusammengedrückte Blut wieder von der Zwischenscheidewandöffnung weggedrückt, so daß sie einen nach hinten und innen mit concaven Flächen gewandten Halbcylinder darstellt. Das arterielle Blut, welches aus dem linken Vorhofe in den linken Ven-

trikel gegen die Zwischenscheidewandöffnung hin gedrängt wird, schiebt die Klappe in der beschriebenen Biegung bis vor die Mündung der linken Aorte und hinter die der Lungenarterie gegen den Muskelsaum zwischen beiden hin, und gleitet an deren hinteren Fläche fort in die Mündung beider Aorten hinein, so daß die Klappe selbst ihm gleichsam als ein Flußbett dient. Dies wird um so eher möglich, als durch die Zusammenziehung der Ventrikel die Mündungen beider Aorten einander genähert werden, so daß sie zu gleicher Zeit den durch die Zwischenscheidewandöffnung herbeiströmenden arteriellen Blutstrahl aufnehmen können. Außerdem aber, daß die mehrerwähnte innere Klappe auf die angegebene Weise das Einströmen des arteriellen Blutes in die Lungenarterie verhütet, erhält sie vermöge der ihr durch dasselbe gegebenen oben beschriebenen Stellung auch noch eine andere Bedeutung. Diese besteht darin, daß das venöse Blut aus dem rechten Vorhofe an der äußern und jetzt nach vorn gewandten Fläche der Klappe nach der Mündung der Lungenarterie hingeleitet, ohne in die rechte Aorte zu gelangen, indem die Klappe wie ein Damm vorgelagert dies verhindert. Nicht so vermag er dies für die linke Aorte, deren Mündung dem innern

Theile des rechten *ostium venosum cordis* so gegenüber liegt, dafs von letzterm aus gegen ersteren hin einem Theile des venösen Blutes der Weg durch die Klappe nicht abgeschnitten ist. Demnach fließt das venöse Blut zum Theil in die Lungenarterie, um durch sie in das Parenchym der Lungen zu gelangen und dort oxydirt und entkohlt zu werden, zum Theil aber in die linke Aorte, woselbst es zugleich mit dem arteriellen aus dem linken Vorhofe einströmt. Die linke Aorte führt auf diese Weise ein aus venösem und arteriellem gemengtes Blut, während die rechte angegebener Maafsen ein rein arterielles aufnimmt. Der Nutzen dieses Vorganges leuchtet ein, wenn man erwägt, dafs die rechte Aorte, als dem vordern Körper angehörend, die Ernährung der edlen Theile des Kopfes zu besorgen habe, und hierzu wohl ein reineres lebenskräftigeres Blut brauche, als die für die hintere Körperhälfte bestimmte linke, für deren Blut überdies ja noch ein so bedeutender Reinigungsapparat in dem Pfortadersystem vorhanden ist. Der arterielle Theil des der hintern Körperhälfte zu ertheilenden Blutes wird übrigens durch die Vereinigung der rechten und linken Aorte in der gemeinschaftlichen oder Bauchaorte natürlich gröfser, da hier zu dem gemengten Blute der linken das

rein arterielle der rechten Aorte sich gesellt. — Der Theil des in der Lunge oxydirten Blutes, welchen die Hyrtl'schen sekundären Lungenvenen in die hintere Hohlvene leiten, trägt zu der durch die Pfortader bewirkten Reinigung der Blutmenge der hintern Körperhälfte auch das Seinige bei.

B. Der Blutumlauf der Chelonier.

§. 48. In derselben Weise wie bei den Ophiern dient auch bei den Chelonien die innere Klappe des *ostium venosum cordis* dazu, dem arteriellen Blute aus dem linken Vorhofe den Weg nach den Aortenmündungen zu bestimmen, während sie auf der andern Seite das Einströmen des venösen Blutes aus dem rechten Vorhofe in die Lungenarterie und linke Aorte leitet. Auf diese Weise ist auch die Qualität der Blutmengung in den großen Gefäßen nach ihrem Ursprunge aus dem Herzen dieselbe wie bei den Ophiern, nur daß die Zeichnung der Blutbahn im Herzen selbst hier noch eine viel bestimmtere ist, wegen der ausgezeichneten anatomischen Beschaffenheit der Klappe, welche einer Knorpelplatte ihre rigide Form (s. §. 31.) und einem sehr ausgebildeten Muskelapparate ihre Beweglichkeit verdankt (s. §. 30.). Doch behauptet We-

ber zu viel, wenn er das Blut der linken Aorte für rein arteriell hält und das theilweise Einströmen des venösen Blutes aus dem rechten Atrium in dieselbe vollkommen läugnet (l. c. S. 31 ff.). Denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß die Lunge bei ihrem verhältnißmäfsig doch geringen Volumen so viel oxydirtes und entkohltes Blut zu liefern im Stande sei, als die Capacität der beiden Aorten verlangt, während auf der andern Seite die Lungenarterie bei ihrem geringen Lumen gewifs nicht alles Blut aufnehmen kann, welches die hintere Hohlvene, die doch das weiteste Gefäß im Körper ist, mit den beiden vordern vereint in das weite rechte Atrium bringt.

I. Der Blutumlauf der Saurier.

§. 49. Der Blutumlauf der Saurier würde mit dem der übrigen Schuppenamphibien vollkommen übereinkommen, wenn er nicht in dem eigenthümlichen Baue des Crocodilherzens eine eigene Gestaltung erhielte, die nicht nur von den Schuppenamphibien überhaupt, sondern auch von den Sauriern selbst abweicht. Es ist nemlich beim Crocodil durch die Integrität der Scheidewand der Herzkammern und die Abwesenheit der Zwischenscheidewandöffnung das Einströmen des arteriellen Blutes

aus dem linken Vorhofs in die linke Aorte unmöglich, und kann dasselbe nur nach der im linken Ventrikel entspringenden rechten Aorte hin geschehen. Aus demselben Grunde dringt das venöse Blut aus dem rechten Vorhofs ungehindert in die Mündung der Lungenarterie und, bei Abwesenheit des Muskelsaumes, zugleich auch in die der linken Aorte in der rechten Herzkammer (s. §. 35.), so dafs die linke Aorte hier nur venöses Blut erhält, und eine Mengung mit arteriellem im Herzen selbst durchaus nicht Statt findet. Allerdings könnte es nun scheinen, dafs dieselbe, wenn auch nicht schon im Herzen selbst, doch nah an seiner Wand geschehe, da, wo die Communicationsöffnung der beiden Aorten unmittelbar nach ihrem Ursprunge sich vorfindet (s. §. 37.). Allein die Klappe, welche vor derselben in der rechten Aorte gelagert ist, ist hinreichend, die Communication beider Aorten an dieser Stelle aufzuheben, da das arterielle Blut, welches in die rechte Aorte einströmt, die Klappe gegen die Öffnung hindrängt, und es bei einer Vergleichung der Dicke der Blutkegel beider Aorten nicht wahrscheinlich ist, dafs jene Wirkung der rechten von der linken überwältigt werde. Die Mengung des arteriellen und

venösen Blutes mit dem venösen geschieht beim Crocodil nicht früher als bei der Vereinigung des absteigenden Astes der rechten Aorte mit der linken zur Bauchaorte, so daß die hintere Körperhälfte von gemengtem Blute durchströmt wird. Jene Communicationsöffnung aber an der Ursprungstelle beider Aorten gestattet nur dann den Uebertritt des Blutes aus der linken Aorte in die rechte, wenn das Crocodil sich unter Wasser aufhält. Es hat für diesen Fall die Communicationsöffnung der Aorten ganz dieselbe Bedeutung, welche die Zwischenscheidewandöffnung der Schuppenamphibien überhaupt hat, nemlich die Blutüberfüllung der rechten Herzhälfte zu verhüten, indem sie eine Ableitung derselben nach der linken hin gestattet, welche letztere zur Zeit um so mehr hierzu geeignet ist, als sie bei der mangelhaften Respiration nur Blut enthält, welches ihr von der Lunge zugeschickt wird (vergl. §. 41.).

So weit die concrete Darstellung des Blutumlaufes der Amphibien in anatomischer und physiologischer Hinsicht. Es bleibt nun noch übrig, die Identität zu beleuchten, welche nach der bisherigen, allgemein verbreiteten Ansicht zwischen ihm und den verschiedenen Epochen, welche die Entwicklung des

Gefäßsystems des menschlichen Fötus durchläuft, ob-
walten soll, und seine etwa vorhandene Aehnlichkeit
mit den verschiedenen krankhaften Zuständen, in
denen wir das Herz des menschlichen Fötus vorfin-
den können, nachzuweisen. Die Erörterung dieser
interessanten Punkte bleibt jedoch für die zweite und
dritte Abtheilung dieser Schrift vorbehalten.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN



We

Friedberg, Hermann,

Die angeborenen Herzkrankheiten des Menschen und der Blutumlauf des
menschlichen Fötus und der Amphibien

Berlin 1842

Path. 439 r

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10471880-0